

イラン国 テヘラン市上水道システム耐震性強化計画調査 事前調査報告書

平成 16 年 12 月
(2004 年)

独立行政法人 国際協力機構
地球環境部

環 境

J R

04-051

イラン国
テヘラン市上水道システム耐震性強化計画調査
事前調査報告書

平成 16 年 12 月
(2004 年)

独立行政法人 国際協力機構
地球環境部

序 文

日本国政府は、イラン国政府の要請に基づき、「テヘラン市上水道送配水網再構築計画調査」(事前調査時の名称。本格調査からは「テヘラン市上水道システム耐震性強化計画調査」)を実施することを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施することといたしました。

当機構は、本格調査に先立ち、本件調査を円滑かつ効果的に進めるため、平成 15 年 10 月 2 日より 10 月 21 日までの 20 日間にわたり、当機構の国際協力専門員である岩堀春雄を団長とする事前調査団(S/W 協議)を現地に派遣しました。

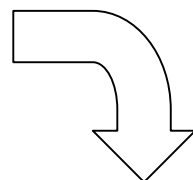
調査団は、本件の背景を確認するとともに、イラン国政府の意向を聴取し、かつ現地調査の結果を踏まえ、本格調査に関する S/W に署名しました。

本報告書は、今回の調査を取りまとめるとともに、引き続き実施を予定している本格調査に資するためのものです。

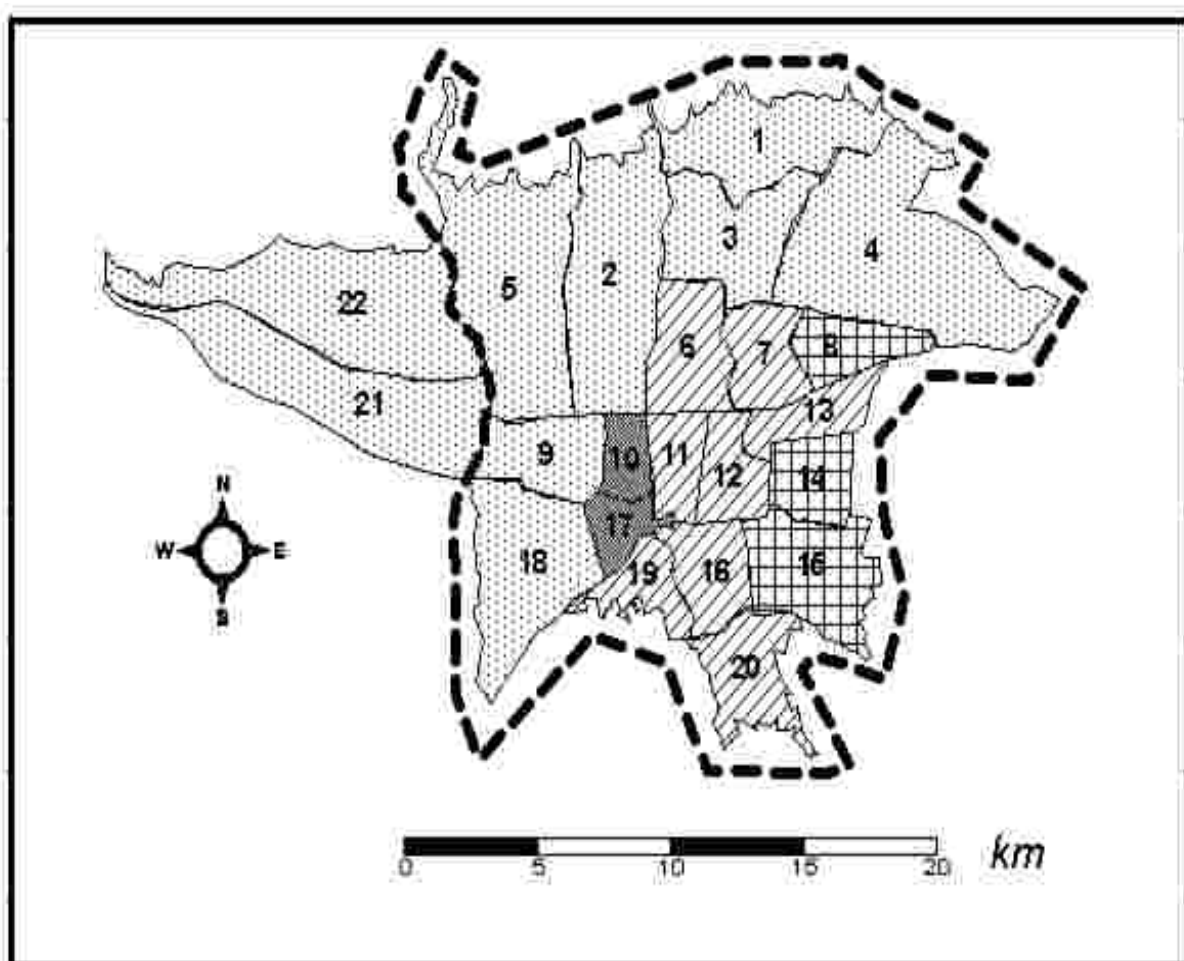
終わりに、調査にご協力をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 16 年 12 月

独立行政法人 国際協力機構
理事 北原 悦男



テヘラン市



調査対象位置図

現地写真（１）



カラジダム下流のビラガン取水の取水口
(No.1 & No.2 浄水場へ送水)



ビラガン取水の沈砂池



テラガンからビラガン取水への導水管の出口
(No.2 浄水場へ送水)



市中心部にある No.1 浄水場の沈殿池
(No.1 浄水場敷地内に TPWWC の本部がある)

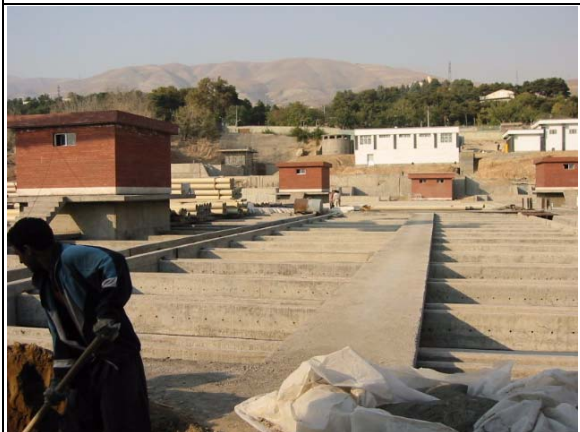


No.1 浄水場のフィルター槽の逆洗風景



ラティアンダムから No.3 & No.4 浄水場への
導水トンネルの出口

現地写真（２）

	
No.3 浄水場の沈殿池・ろ過池風景	No.3 浄水場に隣接する塩素製造プラントの中央製造施設外観
	
塩素製造プラント内の電解設備	塩素製造プラント内の次亜塩素酸ソーダ等の貯留施設
	
No.5 浄水場の建設風景 (Phase I は 2003 年 10 月中旬に完成、 2004 年 2 月頃から営業運転開始予定)	No.5 浄水場の完成模型 (写真後方の管理棟内に「水の博物館」用のフロアを既に用意している。)

現地写真（3）



住宅地にある地下式配水池
(中央に見えるのが通気口)



梁にハンチがないポンプ場の建屋
(地震動による動的挙動解析が必要)



井戸を水源とした配水池にある塩素注入装置
(一部の井戸では下水の地下水への混入による水質汚染が懸念されている)



配水池の手動式止水弁を操作する職員
(自動遮断弁でないため地震時の緊急用水確保に問題あり)



市内にあるダクタイル鋳鉄管工場
(L.M.I 社) の管鋳造風景



きれいに内面モルタルライニングされた
ダクタイル鋳鉄管

現地写真（４）



L.M.I.社が開発したダクタイル鋳鉄管用耐震
離脱防止継手



音聴式漏水探知機による漏水探知風景



既設コントロールセンター外観
(新コントロールセンターを SCADA システ
ムの導入に合わせて建設中)



既設コントロールセンター内部の
運転監視施設



市内中心部から見た北部高台地区と後方の
エルブルズ山麓



TPWWC との協議風景
(右奥: Mahmoudi 総裁・左奥: 岩堀団長)

イラン国 テヘラン市上水道システム耐震性強化計画調査
事前調査報告書(案)

目 次

序 文

調査対象位置図

写 真

第 1 章	事前調査の概要	1
1-1	要請の背景.....	1
1-2	事前調査の目的.....	1
1-3	調査団の構成.....	2
1-4	調査日程.....	3
1-5	協議概要.....	4
1-6	事前調査団員による所感	6
1-6-1	団長所感.....	6
1-6-2	団員所感.....	8
第 2 章	本格調査への提言	11
2-1	調査対象地域の概要	11
2-1-1	自然条件	11
2-1-2	社会・経済	12
2-1-3	環境・衛生状況	15
2-2	上水道送配水網の現状と課題	16
2-2-1	給水区域と水需給計画の現状.....	16
2-2-2	上水道送配水システムの現状.....	19
2-2-3	無収水削減対策の現状	28
2-2-4	耐震化対策の現状	29
2-2-5	上水道送配水網の課題	33
2-3	上水道事業の現状と課題	35
2-3-1	上水道事業にかかる組織と法制度.....	35
2-3-2	上水道事業の運営・維持管理.....	41
2-4	環境予備調査.....	61

2-4-1	概要	61
2-4-2	環境管理に関する先方政府の組織及び制度	61
2-4-3	スクリーニング及びスコーピングの結果	67
2-5	本格調査の基本方針	71
2-6	調査対象範囲	74
2-7	調査項目とその内容	74
2-8	調査工程と要員構成	76
2-9	調査用資機材	77
2-10	調査実施上の留意点	77

付属資料

1.	S/W・M/M	83
2.	主要面談者リスト	94
3.	質問票及び回答	96
4.	収集資料リスト	102
5.	ローカルコンサルタント	105
6.	議事録	107
7.	事前評価表	114

第1章 事前調査の概要

1-1 要請の背景

イラン国(面積 165 万 km²、人口 6400 万人、一人あたり GNP1650 米ドル、2000 年統計)の首都テヘラン市(面積 720km²、人口 750 万人、2001 年推計)は、年間降水量が 300mm を下回っており、半砂漠地帯に位置づけられ、水資源開発が重要課題である。JICA は、2000～2001 年に「テヘラン西部首都圏水資源開発・管理計画調査」を実施しており、目下のところ、導水・浄水施設の建設が検討されているところである。

他方、テヘラン市は人口の増加・流入が著しく、水需要は急速に増大している。表流水の利用が限界に達したここ 10 年来、地下水の過剰揚水が顕著になり、地下水位低下や揚水量の減少が懸念されている。また 2001 年夏には、初めて給水制限が行われる事態となった。

限られた水資源を有効利用するためには、上水道の効率的運用が不可欠であるが、テヘラン市の上水網はさまざまな問題を抱えている。まず、南北の標高差 700m に及ぶ地形的条件から、本来、給水圧の制御には管路網設計でも工夫が必要とされるが、急激な人口増に比して合理的な管路の整備が追いつかず、水圧分布の異常によって給水に支障をきたしている。また湯水時の給水では、配水管網の水流を監視し、適正な水配分を行うシステムも確立されていない。

加えて、テヘラン市は地震頻発地域に位置するが、災害時の危機管理は進んでいない。災害時には、水漏れによるポンプ場の水没、停電による取水ポンプの停止などが懸念され、断水人口は 400 万人超に上ると推計されている。

さらに配水管網は、敷設後 50 年近く経過したものもあり老朽化が進んでいるが、適正な維持管理がなされていない。不明水率(配水量に占める有効無収水量及び無効水量の割合)も 35%に上り、貴重な水資源が無駄に失われている。

事前調査団は、派遣前の検討時において、テヘラン市(人口約 750 万人、面積約 720km²)を対象に、適切な配水の区域割り、地震対策、無収水対策を含む上水道送配水網の再構築計画を作成すること、および調査の過程において、先方関係者に対し必要な技術移転を行うことを本格調査の目的と想定して、調査を実施した。

1-2 事前調査の目的

本事前調査は、本格調査 S/W の署名・交換及び本格調査のため、以下の項目の情報収集を目的とする。

- (1) 要請背景・内容の確認(現況、目的、調査対象地域、目標年次、調査期間、内容等)
- (2) 上位計画・関連計画の確認・本件調査との関係
- (3) 先方政府実施体制の確認(役割、先方負担事項等)
- (4) 本格調査内容・方法の検討

- (5) 現地踏査(水源、上水道施設、水利用、既存計画等の実施状況)
- (6) 資料収集・整理・分析
- (7) S/W及びM/Mの署名・交換

【背景・経緯】

1999年7月 日・イ政策協議で重点分野合意(農業生産の拡大、職業訓練、市場経済移行支援、経済インフラの整備、環境保全、公衆衛生、水供給)

2001年11月 「テヘラン上水網における未計測水(漏水、違法取水等)の低減に関する調査」として要請
無収水対策は上水道計画全体の一部であるため、テヘランの上水道計画と本調査の整合性に関し、確認が必要とされ、不採択(継続検討)

2002年4～6月 牛木企画調査員による、調査要請内容の再形成

2002年10月 「テヘラン上水網再設計調査(M/P)」として再度要請→採択

2003年10月 事前調査団(S/W協議)派遣

1-3 調査団の構成

氏名	担当分野	派遣期間	所属
岩堀 春雄	総括	2/Oct.-16/Oct.	JICA 国際協力専門員
田中 孝昌	送配水施設計画	2/Oct.-16/Oct.	神戸市水道局技術部配水課改良係長
庄司 いずみ	調査企画/事前評価	2/Oct.-16/Oct.	JICA 社会開発調査部 社会開発調査第2課
福田 文雄	管路網計画	2/Oct.-21/Oct.	(株)ソーワコンサルタント 代表取締役
畠山 祐二	組織・制度/ 環境・社会配慮	2/Oct.-21/Oct.	アイ・シー・ネット株式会社 コンサルティング部

1-4 調査日程

平成 15 年 10 月 2 日から 21 日まで、20 日間

No.	月 日	調査内容
1	10 月 2 日(木)	成田発、テヘラン着
2	10 月 3 日(金)	団内打合せ、在テヘラン日本大使館の担当者との打合せ
3	10 月 4 日(土)	TPWWC(注 1)国際協力部門マジドナサブ氏との打合せ TPWWC 技術部門メフディザデ氏との協議 TPWWC テレメーターセンター サファ氏との協議
4	10 月 5 日(日)	TPWWC マフムーディ総裁への表敬・協議 TPWWC 無収水対策部門シャルマド氏との協議 PWIT(注 2)ラスディ教授他との協議
5	10 月 6 日(月)	TPWWC 送水部門ガッセミ氏との協議 ジャラーヤ浄水場(第 1 浄水場、TPWWC 敷地内)の視察 テヘラン市南部の井戸群視察 配水地(No.3、13)の視察
6	10 月 7 日(火)	配水地(No.1、9、21)の視察 ブースターポンプステーションの視察 漏水探査・修理委託先(Shemiranat Water Company)を訪問 第3浄水場の視察 第5浄水場の工事現場の視察
7	10 月 8 日(水)	TPWWC の CAD オペレーターのイエガネフラ氏との協議 TPWWC 無収水対策部門シャルマド氏との協議(2 回目) TPWWC 送水部門ガッセミ氏との協議(2 回目) TPWWC テヘラン西部・衛星都市(テヘラン市 No.21、22 地区を含む)担当プルファラー氏との協議 テヘラン新市街地(No.21、22 地区)の視察
8	10 月 9 日(木)	休日・資料整理
9	10 月 10 日(金)	カラジダムの視察 ビラガン取水堰の視察
10	10 月 11 日(土)	TPWWC 技術部門タガビ氏との協議(終日)
11	10 月 12 日(日)	休日(イランの祝日)・資料整理
12	10 月 13 日(月)	TPWWC 技術部門タガビ氏との協議(2 回目) 現地コンサルタントとの協議 TPWWC 無収水対策部門シャルマド氏との協議(3 回目)
13	10 月 14 日(火)	TPWWC 総裁との協議 日本大使館への報告
14	10 月 15 日(水)	岩堀団長、田中団員、庄司団員帰国(10 月 16 日(木)日本着) 福田団員、畠山団員は調査続行(～10 月 20 日(月)まで)
20	10 月 21 日(火)	福田団員、畠山団員、日本着

(注1) TPWWC:Tehran Province Water and Sewage Co.

テヘラン市上下水道公社、本調査のカウンターパート機関

(注 2) PWIT:Power and Water Institute of Technology、通称アバスプール大学

1-5 協議概要

(1) S/W の署名及び口上書交換について

イラン国政府の要請に基づき、独立行政法人国際協力機構(JICA)は「イラン国テヘラン市上水道送配水網再構築計画調査」に係る事前調査団を平成 15 年 10 月 2 日より 10 月 21 日の日程にて派遣した。

調査期間中、イラン国実施機関であるテヘラン州上下水道公社(以下、TPWWC)との協議を重ね、別添の実施細則(以下、S/W)の内容にてほぼ合意に至ったが、Undertaking の部分に関し、10 月 14 日まで関係機関と交渉したものの、TPWWC が TPWWC の上位機関(エネルギー省)と TPWWC との更なる協議が必要との判断に至ったため、S/W 及びそれに付随する協議議事録(以下、M/M)の先方の署名取り付けを在テヘラン日本大使館に依頼した。

日本大使館を通じて JICA と TPWWC 間で協議した結果、S/W への両者の署名は平成 16 年 8 月 21 日に、M/M への両者の署名は平成 16 年 11 月 24 日に完了した。

(2) 案件名称

英文名称: The Study on Water Supply System Resistant to Earthquakes in Tehran Municipality in the Islamic Republic of Iran
和文名称: イラン国テヘラン市上水道システム耐震性強化計画調査

対処方針においては、案件名称は和文では「イラン国テヘラン市上水道送配水網再構築計画調査」であり、英文では「The Study on Redesign of Water Distribution Network in Tehran Municipality in the Islamic Republic of Iran」であった。しかし、協議の結果、S/W の内容が耐震の側面により焦点を当てた内容に変更したため、英文名称は双方の合意により「The Study on Water Supply System Resistant to Earthquakes in Tehran Municipality in the Islamic Republic of Iran」と決定した。

事前調査後、和文名称を英文名称に合わせて「イラン国テヘラン市上水道システム耐震性強化計画調査」に変更した。

(3) 本格調査目的

1. テヘラン市(人口約 750 万人、面積約 720km²)を対象に、上水道システムの地震対策計画を策定する。
2. 調査を通じて、TPWWC 職員への技術移転を行う。

目的 1. については、要請書においては、適正な配水、地震対策、不明水削減を含む送配水網再構築の計画を策定することであったが、今回の調査の結果、イラン側が自助努力にて遂行している施策があることが判明したため、特に日本の経験が生き、かつ相手側実施機関の要望も高かった地震対策の側面により焦点を絞った調査内容とすることで合意した。

調査内容を絞った結果、目標年次については、本事前調査においては設定せずに帰国した。今後、本格調査実施時に先方との協議の上、必要とあれば設定することとする。

(4) 調査対象地域

テヘラン市を対象とする。

本調査で策定する M/P については、テヘラン市(行政区)を基本とした計画を策定することで合意した。

なお、本件の本格調査は既存の施設を主な調査対象とするため、テヘラン市に新しく含まれることとなった第 21 区、および第 22 区に関しては、現在 TPWWC にて上水道施設、管路網等を計画中であり主だった上水道施設はまだ存在しないため、両区は調査対象とはしないことで合意した。

(5) 調査内容

1. 調査内容は、S/W 案のとおりとする。
2. 既存の調査結果、現在進行中の JICA 調査団(大テヘラン圏総合地震防災及び管理計画調査)やコンサルタントによる調査の途中経過等を活用する。

詳細に関しては、第 2 章に記載する。特に、JICA 開発調査(大テヘラン圏総合地震防災及び管理計画調査)との整合性をとることが JICA としては必須である。

(6) 調査期間

全体の調査期間は 16 ヶ月程度とする。

ただし、本格調査実施段階において状況が変化していることも予想されるため、あくまでも目安とする。

(7) レポート

調査の段階に応じて、各種報告書を作成する。なお、報告書は英文とし、IC/R、IT/R、DF/R は各 20 部、最終報告書は 30 部作成とする。

- | | | |
|------------------------------|------|-----------------|
| (1) Inception Report(IC/R) | 20 部 | 第 1 次現地調査開始時 |
| (2) Interim Report(IT/R) | 20 部 | 第 2 次現地調査中間段階 |
| (3) Draft Final Report(DF/R) | 20 部 | 第 3 次現地調査開始時 |
| (4) Final Report(F/R) | 30 部 | 第 3 次現地調査終了1ヶ月後 |

ペルシア語での報告書をファイナル・レポートのサマリーについてのみ作成することで合意した。

(8) 調査実施体制

本格調査実施にあたり、イラン側へステアリングコミッティーの設置を求め、合意を得た。

ステアリングコミッティーのメンバーとしては、C/P 機関である TPWWC、その上部機関であるエネルギー省全国上下水道技術公社、テヘラン市地震防災研究所(TDMMC)、Management and Planning Organization(MPO)とすることで合意した。

(9) 先方便宜供与事項

- 1.S/W(案)記載の先方便宜供与事項について、先方機関の負担可否について確認した。
- 2.調査団オフィススペース、コピー機、電話(携帯電話)、FAX、必要機器、車輛、ID カードの先方提供を求めた。

S/W(案)記載事項については、先方より、‘Undertaking of the Government of Iran’という表現では署名が難しいとのコメントがあったため、調査団帰国後調整を行い、the Government of Iran の記

述をすべて TPWWC と変更することとし、先方が署名に応じた。

(10) 技術移転

1. カウンターパート研修制度に関し、TPWWC より、5 名の職員を受け入れてほしい旨、要望があったため、M/M にその旨記載し、調査団が JICA へ持ち帰り検討する事とした。
2. 技術移転セミナーに関し、ドラフトファイナルレポート提出時の現地調査時に 1 回行うことで合意した。

カウンターパート研修については、特に TPWWC 総裁から可能な限り多くの職員を受け入れてほしい旨の強い要望があった。

1-6 事前調査団員による所感

1-6-1 団長所感(団長:JICA 国際協力専門員 岩堀 春雄)

水道施設は多岐分野の技術を集めて構成されており、いずれかの分野が弱ければ適正に維持管理できないため、多くの開発途上国において施設が朽ち果てるままになっているケースが見られる。

テヘラン市の上水道は 50 年の歴史を持ち、古い施設と新しい施設が混在しており、初期の施設は、部品供給もままならない状態であるにもかかわらず、今でも適正に管理し運転されている。この状態は驚くべきことであり、我が国による技術協力対象国では、トップクラスの維持管理能力を有している。

経営面では、国の施策として水道料金が低く設定されていることもあり、損益計算書の収支は赤字である。一般的に、赤字財政の場合は支出を削減するため、最もカットしやすい維持管理費を減らすことになり、「適正な維持管理ができない ⇒ 給水量が減る ⇒ 収入が減る ⇒ さらに維持管理費を減らす ⇒ 施設が朽ち果てる」という負の循環に陥る。

しかしテヘラン市の場合は、TPWWC が料金を自由に決められないという足かせの代償として、政府からの補助金を受けて建設改良費及び維持管理費を支出しているため、最終損益はバランスしている。

また、建設改良事業も積極的に進められており、とても赤字事業体とは思えない盛況であり、多くの国で水道事業は独立採算性を原則としている中で、テヘラン市は特異な存在といえる。しかしながら、経営感覚を度外視した状態で維持運営されているため、一旦、国の支援が削減されれば大きな打撃を受ける弱さも秘めている。

本案件の要請内容は次の 3 項目で構成される。

- ・ 適正な配水
- ・ 水道施設の地震対策
- ・ 不明水(UFW)の低減

各項目の現況は以下のとおりである。

(1) 適正な配水について

- ・ 送配水管網データは、既に CAD システムに入力されている。
- ・ 水道施設情報を入力する GIS システムの構築について、既にローカルコンサルタントと契約

済みであり、1年半後に完了する見込みである。

- ・テレメータ・テレコントロールシステムについて、既にドイツの会社と契約し建設中である。
- ・最適水運用計画について、今後、インターナショナルコンサルタントに委託するようである。

(2)水道施設の地震対策について

- ・市内全域の被害予測について、既に神戸大学と共同で調査している。
- ・市内南東部の地盤が悪い地区における管路の被害予測について、既に Power and Water Institute of Technology (PWIT)と共同で調査している。
- ・水道システム全体の地震対策について、既にローカルコンサルタントに委託して調査中である。

(3)不明水(UFW)の低減について

- ・1995年から1つの配水区でUFWのパイロットプロジェクトをローカルコンサルタントに委託して実施し、2000年からは全6配水区でパイロットプロジェクトを実施しており、その結果を基に漏水防止作業やメーター交換などを行っている。
- ・UFWの低減目標は2021年で20%としており、そこに至る実施計画は持っているとしているが、個々の対策の羅列であり、明確な戦略に欠けるように思われる。

以上をまとめれば、TPWWCは自己資金でインターナショナルまたはローカルコンサルタントに委託できる立場にあるので、上記3項目に関するほとんどの対応は実施済みあるいは実施中である。従って、项目的に見れば本件調査を実施する必要性は低い。

しかしながら、イランでは諸外国の技術に広く接する機会が限られていることもあり、TPWWCは自らの能力及び実施中の調査などに自信が持てず、またローカルコンサルタントの能力にも疑問を持っているため、JICAに対して内容確認と妥当性についてアドバイスを求めている。

一方、我が国は水道施設の地震対策について、他国を凌ぐ経験とノウハウを有している。例えば、水道施設の耐震技術発展に影響を与えた地震は、新潟地震(1964)、十勝沖地震(1968)、宮城県沖地震(1978)、兵庫県南部地震(1995)などである。特に兵庫県南部地震以後、神戸市水道局などの水道事業体、(社)日本水道協会及び(財)水道技術研究センターを中心として、耐震化計画及び震災復旧の研究が行われ、2001年頃までに多くの研究成果が報告された。これらは地震国ならではの貴重なものであり、ODA分野で活用すれば、地震対策について、我が国しかできない協力が組み立てられる。

当初、本調査団は(1)～(3)を含めたS/W(案)を準備したが、TPWWCと協議をしていく中で、(1)～(3)に含まれる項目について、調査済みあるいは調査中であることが次々に明らかになった。このため、水道施設の地震対策に焦点を当てて調査することになり、調査範囲は絞られたものの調査目的が明確になった。

テヘラン周辺での大地震発生が差し迫っていることから、本格調査は早急に開始する必要がある。また、TPWWC及び現地での再委託先と考えられるコンサルタントや大学は知識と能力が高いので、本格調査団には相応のレベルの団員を揃える必要がある。

なお、本調査が半年前に実施されていれば、既にローカルコンサルタントに委託している地震対策の調査も含め、ワンセットの調査が可能となったであろう。その意味で、今後、開発調査の仕組みについて、次の事項を配慮することが望ましい。

- (ア) 要請発出から本調査団の派遣までに長い時間を経たため、状況が変化すること。
- (イ) 要請発出後における、我が国から相手国側への対応方法の情報伝達がなく、急を要する調査では、相手国側が待てないこと。
- (ウ) 要請発出から事前調査団の派遣までに長い時間を経た場合には、調査団派遣前に専門技術者による要請内容の再確認が必要であること。

今回の調査では、双方の熱心な現場視察や議論にもかかわらず、S/W の Undertaking の項について協議が整わず、相手国側が上位機関と調整するため、調査団の滞在中に署名できなかった。Undertaking の項については、古くて新しい問題であるが、依然として問題が解決していないことは大変残念である。

1-6-2 団長所感(団員:神戸市水道局 田中孝昌)

平成 15 年 10 月 4 日～14 日の間の関係機関との協議及び現地視察の結果、下記の点につき調査実施上留意すべきと感じたのでここに報告する。

(1) TPWWC (テヘラン州上下水道公社:カウンターパート機関) の技術レベル

TPWWC との関係部署との協議において、当初 S/W 案に盛り込んでいた次の項目について、すでに日本の技術レベルと比較しても遜色のないレベルで業務が行われている(または予定されている)ことが判明した。

1) UFW への取り組み

UFW 低減については、すでに自らパイロット地区を設定し漏水防止作業、メーター交換を行うなど組織的に取り組まれており、これらの成果としてその割合は 1996 年度 33.75% から 2002 年度 27.52% まで低減している。漏水防止作業方法についても、常設型漏水探知器をあらかじめ設置し、「漏水」反応の出た箇所について相関式漏水探知装置を使用し漏水箇所を特定するなど効率的に行われている。

2) テレメータ・テレコントロールシステム

既存のテレメータシステムは電話連絡により人を介して水量コントロールを行うものであったが、新しいテレメータ・テレコントロールシステムの導入がすでに決定し、まさに建設(フェイズ 1)に取りかかろうとしているところである。フェイズ 2 では異常流量を検知しバルブを遮断するシステムも導入される計画であるとのことである。

3) 管路の CAD データ、GIS データ等の整備状況

導水管・送水管については、GIS データがすでに整備され維持管理に使用されている。配水管については、CAD データが整備済みであり GIS のデータ入力がかここ 2 年以内に完成する予定で進められている。減圧弁増設計画作成等のための水理計算システムについてもすでに

GISとは別途開発され使用されている。

4)地震対策の検討

別途(3)で詳述する。

以上については、イラン政府から日本政府へ提出された要請書の内容検討が行われた時点から現時点までの間において自らの努力・判断により施策が進められたものと考えられる。現時点において TPWWC はさらなる技術レベル向上を望んでおり、本調査を TPWWC にとって有意義なものにするためにも、相応のレベルの知識・能力を持った人を配置するなど要望に配慮する必要がある、また早期着手が必要である。

(2) TPWWC のニーズの変化

上記(1)と同様、要請書の内容検討が行われた時点から現時点までの間において自らの努力・判断により施策が進められており、現時点において TPWWC のニーズは要請書内容検討時点と大きく変化している。このことについては今回の S/W 協議で調整を図ったが、本調査着手が遅れれば今後も TPWWC のニーズが状況により刻々と変化していく可能性があり、早期着手が必要である。

(3) 地震対策に関する既存成果との整合

地震対策に関する検討について、TPWWC において独自に進められており、本調査はこれら内容との適切な調整・整合が必要である。具体的には次の通りである。

1) 第1段階の調査

基礎調査・被害想定・・・神戸大学・PWIT において実施済み

2) 第2段階の調査

構造物被害についてのパイロットスタディ(一部地区)・・・PWIT において実施済み

3) 第3段階の調査

水道施設の各施設の耐震診断、危機管理システム等・・・ローカルコンサルタントにおいて実施中(完成予定は 04 年 7 月頃とのことであるが遅くなる可能性が高い)

上記 3)については、今回調査の一部と内容が類似している。3)の成果について最大限今回調査に有効に取り込めるよう配慮する必要がある。

JICAが行ったマイクロゾーニング調査の結果及び現在実施中の地震防災計画の内容(特に被害想定方法)との関連については、TPWWC が今後調査結果に基づき耐震化事業を進めていくという観点で、TPWWC の意向を踏まえ調整する必要がある。

本調査のうち学術的要素の高い部分(被害想定等)については TPWWC の第2段階までの地震対策検討に関わった PWIT の協力を仰ぐことが適当と考えられる。

(4) 地震対策に関する他機関との調整

地震対策立案にあたっては、防災関係機関であるテヘラン市の防災計画との適切な調整・整合が必要である。

(5) 地域特性の考慮

テヘラン市の計画に日本の耐震化計画作成手法をそのまま当てはめられるかについては、慎重な検討が必要である。例えば、テヘラン市は日本の各都市に比べ公共交通機関の発達が非常に遅れており極めてひどい交通渋滞が常態化している。また、市民は地震への備えについてほとんど知識がない。震災直後の応急給水についてはこのような地域特性について考慮し施策に反映する必要がある。

第2章 本格調査への提言

2-1 調査対象地域の概要

2-1-1 自然条件

テヘラン市は、標高 4,000m級のエルブルズ山脈の麓に広がる都市で、標高 1,800m の北部から標高 900m の南部にかけて平均傾斜が 8 度とかなり急な傾斜地に位置している。さらに、北西部と南東部にも山脈が連なり、三方を山岳地帯に囲まれている。気候は大陸性で寒暖の差が大きい。年平均降水量は 200mm 以下である。降水量のほとんどは 12 月から 3 月までの降雪によるもので、その他の時期はほとんどが晴天で、乾燥している。テヘランはエルブルズ山脈の雪解け水があるため、イスファハン、マシヤド等の都市に比べれば水不足も深刻化していない。しかし、2001 年には時間断水が行われるほどの深刻な渇水に見舞われた。

表 2-1-1 主要都市の気候

都 市	気温(℃)				年降水量の 最大値 (mm)	日降水量の 最大値 (mm)
	最高気温 の平均値	最低気温の 平均値	最高気温の 極値	最低気温の 極値		
テヘラン	23.4	14.1	40.6	-6.6	176	18
イスファハン	24.9	6.2	39.6	-14.0	87	21
マシヤド	22.3	9.3	38.6	-17.2	157	23
ラシュト	21.0	13.0	36.5	-7.8	1369	70

*人口第 2 の都市、**カスピ海沿岸都市

出典: Iran Statistical Year Book, 1379, Statistical Center of Iran

テヘラン中央部低地は、鮮新世の第四紀層の旧段丘から形成されている。これらの氷河期堆積物は、砂礫層ないし粘性土であり、一般的に固い地盤に覆われている。テヘラン市周辺の歴史地震リストを表 2-1-2 に示す。これから、テヘラン市では、1830 年以降顕著な地震は発生していないことがわかる。地震学者の間では、現在までの空白期間を考慮すると、ごく近い将来、大地震が発生すると危惧する声が高い。

表 2-1-2 テヘラン市周辺の歴史地震リスト

発生年	震 央	活断層	Ms (マグニチュード)	MMI (震度階)
300BC	Ray	Parchin, Ray	7.6	X
743	Caspian Gate	Garmasar	7.2	VIII+
855	Ray	Kahrizak	7.1	VIII+
958	Taleghan	Mosha	7.7	X

1117	Karaj	Tehran	7.2	VIII+
1665	Damavand	Mosha	6.5	VIII+
1815	Damavand	Mosha	N/A	V+
1830	Damavand	Mosha	7.1	VIII+

出典: Fariborz Nateghi-A, 12th WCEE, 2000

テヘラン市周辺には、いくつかの活断層の存在が確認されている。それらのなかで地震防災上警戒を要する断層として、以下のものがあげられている。

- ① テヘラン市南部の古都 Ray 周辺の南・北 Ray 断層
- ② テヘラン市北部からエルブルズ山脈にかけての北 Tehran 断層
- ③ テヘラン市北方から北東部を走る Mosha 断層

2-1-2 社会・経済

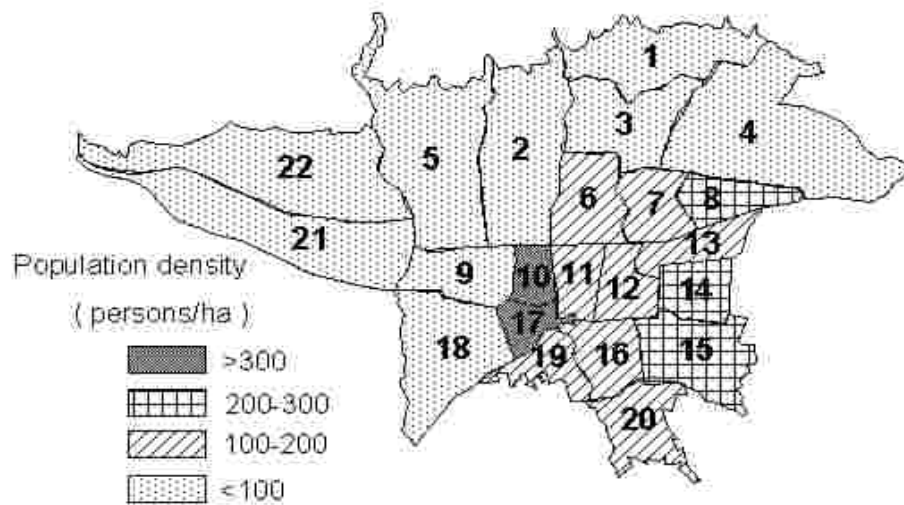
イラン計画予算庁発表によると、1996 年の当国人口は約 6,006 万人で、若年層が極めて多い構造となっている。主要都市の人口の推移を表 2-1-3 に示す。1996/97 年では、テヘラン約 676 万人、マシヤド約 189 万人、イスファハン 127 万人となっており、都市部への人口増加が著しい。テヘラン市の人口は 2001 年には 750 万人に増大し、2021 年には 1,070 万人になると推定されている。

表 2-1-3 主要都市の人口の推移

都市	1976/77	1981/82	1986/87	1991/92	1996/97
テヘラン	2,719,730	4,530,223	6,042,584	6,475,527	6,758,845
イスファハン	424,045	661,510	986,753	1,127,030	1,266,072
マシヤド	409,616	667,770	1,463,508	1,759,155	1,887,405

出典: Iran Statistical Year Book, 1379, Statistical Center of Iran

テヘラン市は、図 2-1-1 に示すとおり現在 22 の District(地区)で構成されている。1996 年当時の人口密度も合わせて示す。これによると、テヘラン市内では市内南部に人口が集中し、人口密度が 300 人/ha を超えるところがある。21 と 22 地区は人口の流入が激しく、現在、正確な人口が把握されていないとのことである。



Source: Statistics Center of Iran

図 2-1-1 テヘラン市 22 地区と人口密度 (1996 年当時)

イランの経済状況を表 2-1-4 に示す。イランの主要産業は、石油関連産業で、わが国は主要貿易相手国の一つとなっている。2000 年の一人当たり GNP は 1,650 ドル、物価上昇率は 15.3%、失業率は 16.1% となっている。

表 2-1-4 イランの経済状況

経済	
1. 主要産業	石油関連産業
2. GNP	1,022 億ドル(00 年)
3. 一人当たり GNP	1,650 ドル(00 年)
4. GDP 成長率	6.5%(02/03 年)
5. 物価上昇率	15.3%(02/03 年)
6. 失業率	16.1%(00/01 年)
7. 総貿易額	(1) 輸出 283.5 億ドル(00 年 3 月～01 年 3 月) (2) 輸入 152.1 億ドル(00 年 3 月～01 年 3 月)
8. 主要貿易品目	(1) 輸出 原油 (2) 輸入 機械、食料、鉄鋼、車両
9. 主要貿易相手国 (99 年)	(1) 輸出 日、伊、韓国、仏、シンガポール、フィリピン (2) 輸入 独、韓国、伊、中、仏、日
10. 為替レート	1\$=8,316 リアル(03 年 8 月現在)
11. 石油概況	(1) 確認埋蔵量 897 億バレル(シェア 8.7%)(01 年)(世界第 5 位) (2) 生産量 368.8 万 B/D(01 年) (3) 可採年数 67.4 年(01 年) (4) 石油収入 185.7 億ドル(00 年)
12. ガス	(1) 確認埋蔵量 23 兆立方メートル(シェア 14.8%)(01 年)(世界第 2 位) (2) 生産量 606 億立方メートル／年(01 年)(世界第 8 位) (3) 可採年数 424 年
13. 経済概況	イランは世界第 5 位の石油及び世界第 2 位の天然ガス埋蔵量を有する有数の産油国。民間資本は商業が中心であるが、農畜産業も盛んで食糧自給率は 70%。 原油モノカルチャー経済からの脱却及び市場経済体制への移行を目的とした構造調整政策を推進しており、2000 年 4 月より第 3 次五ヵ年計画(～2005 年 3 月)を実施中。02 年 5 月、新外国投資法が成立。同 10 月、同法施行法令が公布された。 米国は、95 年の大統領令で米企業によるイランとの取引を禁止し、96 年には、イラン向け石油・ガス開発投資を行った外国企業に対し制裁を課す対イラン・リビア制裁法(ILSA)を成立させ、対イラン経済制裁を実施。2001 年 8 月、同法は 5 年間延長された(但し、2 年後に行政府は見直し勧告を行うことができる)。

出典:外務省ホームページ

テヘラン地方の社会状況を表 2-1-5 に示す。これによると、都市部にほとんどの人口が集中し、サービス業と産業従事者で約 88%を占める。失業率と識字率は全体でそれぞれ約 6%と約 90%を占める。

表 2-1-5 テヘラン地方の社会状況

人口	千人	雇用人口	%	失業率	%
全体	6,138	農業	0.7	全体	5.8
男	3,152	鉱業	0.9	都市部	5.8
女	2,986	産業	21.7	農村部	3.5
都市部		建築	7.4	識字率(%)	
男	3,143	サービス業	66.4	全体	90.6
女	2,980	その他	2.9	都市部	90.6
農村部				農村部	85.1
男	8				
女	5				

出典:「イラン国カラジ〜テヘラン導水施設及び浄水施設整備事業に係る F/S 調査」報告書、平成 15 年 3 月、経済産業省

2-1-3 環境・衛生状況

JICA による平成 13 年度イラン・イスラム共和国基礎情報収集プロジェクト形成調査報告書によると、テヘランの水質状況は、以下のとおり文献によりレビューされている。

- ・テヘランのごみ処分地で表流水、地下水の水質汚染が発生している。特に家庭ごみと医療・産業廃棄物が混合投棄されていることから、極めて重大、危機的な汚染である。
- ・テヘランでは下水処理施設が整備されておらず、一般の下水は浸透井戸を使って地下浸透させている。そのため、古くからの湧き水、水汲み場の水がアンモニア臭のため使用できなくなっており、カナートが藻類の繁茂するドブと化している。こうした運河では、夏季には BOD が 380mg/l(通常の基準では 1~10mg/l)を示す。
- ・1987 年~1991 年にかけて実施されたテヘランの 13 井戸に対する水質試験結果では、硝酸イオンが WHO 基準を大幅に超えた。鉄、クロム、コバルト、カドミウム、鉛、銅、ニッケル、亜鉛、マンガンは WHO 基準を超えなかった。また、アンモニアは 2.0mg/l で EC 飲料水基準値 0.5mg/l を超えた。
- ・工場廃水と家庭排水がそのまま河川に放流されるため、こうして汚染された水がテヘランでは農業用水として利用されており、野菜類のカドミウム汚染が発見されている。

また、同報告書によると、テヘランの大気汚染状況は、以下の通りである。

- ・テヘランはメキシコ、北京、カイロなどと並び、世界でも有数の大気汚染の深刻な都市として有名である。
- ・この大気汚染の主な原因は、低品質で鉛入りのガソリンと古い自動車である。テヘランでは毎年 1.5 トンの汚染物質が排出され、走行する自動車は 200 万台に上り、車検制度もない。標高が高いため、汚染された大気がとどまりやすい。さらに、市内の交通手段が主としてバスやタクシーに限られ、エネルギー消費の増大も汚染に拍車をかけている。

- ・こうした大気汚染、特に TSP と SO₂ による汚染は呼吸器系の問題を引き起こしており、児童の頭痛、気管支炎と TSP、SO₂ との関係が問題とされている。

下水については、以下の通りである。

- ・テヘランにはいくつかの小さな下水処理場があるが、その処理能力は 16 万 m³/日で、人口の 10 分の 1 に過ぎない。大部分の人々は浸透井戸を使用しており、この井戸の寿命は 10 ～ 30 年程度、新たに井戸を掘削する費用は 600 万リアルから 800 万リアルである。
- ・テヘランでは南部を中心として 3 万 6,000m³ の工場排水が、家庭排水とともに運河に排出されている。そしてこの運河の水は南部テヘラン平野の農業用水として利用されている。
- ・これら工場からの汚染は以前から問題となっており、環境庁(DOE)は認定した汚染工場に対して移転を勧告している。移転先としてテヘラン南部 6 ヶ所に 6,500ha の土地が確保され、既に移転が始まっている。
- ・テヘラン下水道プロジェクト
世界銀行はテヘラン市における下水道プロジェクトの援助を実施中である。概要は、以下の通りである。

開始時期：2000 年 5 月、終了時期：2006 年 6 月

実施機関：テヘラン下水道公社(TSC)

- 目 的：1) 北部、南部の排水集水工と中央部地域排水の西部・東部幹線への集水工
2) 雨水幹線としての鉄筋コンクリートパイプの設置
3) 東部幹線の建設
4) 処理水が農業用として使用できるまでの排水処理
5) TSC 監督の下での操作、メンテナンス作業
6) TSC への技術援助

金 額：340 億\$

2-2 上水道送配水網の現状と課題

2-2-1 給水区域と水需給計画の現状

(1) 給水区域

図 2-2-1 に給水区域及び導水管・浄水場・送水管網位置図を示す。

テヘラン市の本格的な上水道送配水網の整備は、1951 年の No.1 浄水場の建設と同浄水場へのビラガン(Bilaghan)取水からの導水管の建設に始まり、当時 90 万人だった人口が現在では 750 万人に達している。

現在、TPWWC (Tehran Province Water and Wastewater Company: テヘラン上下水道公社) は 5 つ

の浄水場と深井戸を水源とした送配水網で市内 1～20 地区に水供給を行っている。テヘラン市西部の新興開発地区である 21 及び 22 地区については、現在浄水場からの送配水網はなく、各深井戸からの独立した給水システムとなっている。将来、No.6 浄水場の完成に伴い送配水網が整備される予定である。

(2) JICA「テヘラン西部首都圏水資源開発・管理計画調査」における水需給計画

2001 年 11 月に出された最終報告書、JICA「テヘラン西部首都圏水資源開発・管理計画調査」での 2021 年までの上水道の水需要量予測を表 2-2-1 に示す。給水原単位は、1996 年の 353 リットルから無収水削減対策の実施により、2021 年には 315 リットルに減少すると推定している。また、これに必要な浄水場規模と地下水量を表 2-2-2 に示す。

表 2-2-1 人口及び水需要量予測

年 次	1996	2001	2006	2011	2021
人 口	6,760	7,460	8,290	9,140	10,720
給水原単位 (l/cap/day)	353	332	337	324	315
水需要量	(百万 m ³ /年)	870	908	1,019	1,081
	(m ³ /sec)	27.6	28.8	32.3	34.3
			32.3	34.3	39.1

表 2-2-2 必要な浄水場規模と地下水量

単位: 百万 m³/年

年 次	2001	2006	2011	2016	2021
No.1,No.2	240	240	170	170	170
No.3,No.4,No.5,No.7(計画)	180	350	400	400	400
No.6(計画)	-	-	240	320	350
No.8(計画)	-	-	-	-	80
地下水量	340	270	270	270	230
合 計	760	860	1,080	1,160	1,230
水需要量	910	1,020	1,080	1,160	1,230



图 2-2-1 給水区域及び導水管・浄水場・送水管網位置図

(3) TPWWC における水需給計画の見直し

現在 TPWWC では、ローカルコンサルタント (LAR Consulting Engineers) に委託して、2021 年までの人口ならびに水需要量の予測と、その結果に基づいて、No.6 浄水場完成後の 21 及び 22 地区を含む、最適な送配水管網のシミュレーションを行っている。この調査は 2002 年 7 月に開始され、2003 年 12 月に最終報告書が提出される予定である。

2-2-2 上水道送配水システムの現状

(1) 水源及び浄水場の現状

1) 水源

テヘラン市の年間水需要量は約 9 億トン (2000 年実績) で、市の西部はカラジダムとテガン水系から、東部はラティアンダムとラールダムから水供給がなされている。一方、市の南部は地下水を水源とした井戸群によって供給されている。図 2-2-2 に TPWWC の 1995～2000 年における水源別水供給量の推移を示す。

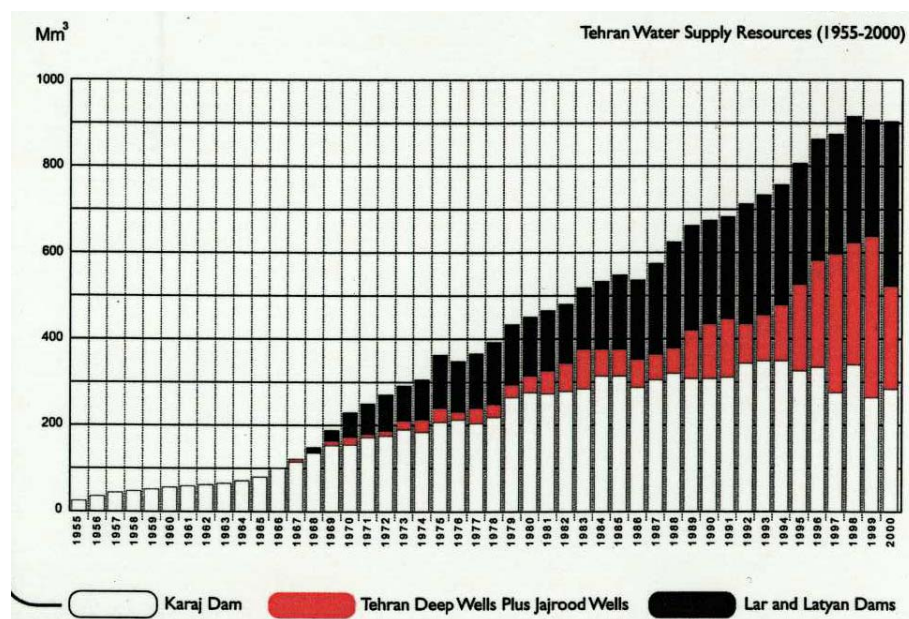


図 2-2-2 水源別水供給量の推移 (1995～2000 年)

深井戸は水道水源の補充水として 1963 年から建設が始まり、その後年々増加し、全体の水供給量に占める地下水の割合も 1999 年には 40%に達している。水源の深井戸は 1～20 地区で約 300 本、21・22 地区で新たに約 100 本が建設されている。市内の一部の井戸では下水の地下水への混入により硝酸性及び亜硝酸性窒素濃度が高くなっており、TPWWC では水質モニタリングを行っている。

2) 浄水場

現在テヘラン市では 4 つの浄水場 (No.1～No.4) が稼働中であり、No.5 浄水場の Phase I が 2003 年 10 月中旬に完成し、2004 年 2 月頃から営業運転を開始する予定である。既存浄水場の概要を表 2-2-3 に示す。これらに加え、No.6、No.7 及び No.8 浄水場が計画中である (図 2-2-1 参照)。

表 2-2-3 既存浄水場の概要

	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5 (Phase 1)	合 計
水 源	カラジダム	カラジダムとタ レガンから導 水	ラティアンダム	ラティアンダム	ラールダム	-
完成年	1955	1970	1968	1984	2003	-
最大規模(m ³ /s)	3.0	9.5	5.0	5.0	7.5	30.0
公称規模(m ³ /s)	2.7	8.0	4.0	4.0	6.75	25.45
備 考			塩素製造プラ ント併設		水の博物館併 設予定	

3) 導水管・トンネル

水源から浄水場への既存導水管の概要を表 2-2-4 に示す。ラティアンダムから No.4 浄水場に導水するテロ (Telo) トンネルは、地震が発生すると考えられる North Tehran 断層を横切る形で布設されているため、断層の永久変位によるトンネルの破壊が懸念されている。

また、ビラガン取水から No.2 浄水場への導水管は、口径 2000mm のコンクリート管で既に布設から 40 年が経過しており、耐震性のない継手の問題だけでなく経年劣化の影響も考えられるため、耐震性の診断が必要である。

表 2-2-4 既存導水管・トンネルの概要

水 源	カラジダム	カラジダムとタレガ ンから導水	ラティアンダム	ラールダム
取水施設	ビラガン取水 (最初沈殿・沈砂・前塩素処理)		—	—
導水先	No.1 浄水場	No.2 浄水場	No.3・No.4 浄水場	No.5 浄水場
管 種	鋼管 (1000mm x 2 本)	コンクリート管 (2000mm x 2 本)	トンネル (Telo Tunnel)	トンネル
完成年	1955	1963	1968	2003
延 長	73 km	67 km	9 km	26 km

出典:「Tehran Province Water & Sewage Company」と聞き取りによる

4) 塩素製造プラント

No.3 浄水場に隣接した塩素製造用の化学プラントは、1972 年から操業を行っている。既に

30 年を経過しているため、新しいプラントの建設を郊外に計画中であるが、当面、地震防災対策として緊急時のリスク・マネジメントが必要となっている。

同プラントの建設当時周辺に全く人家は見られなかったが、革命後の人口増加に伴い周辺に人家が出来てきたため、7年前から毒性の強い塩素ガスの製造は中止している。現在同プラントでは、浄水場や取水施設で使用する消毒剤(次亜塩素酸ソーダ NaClO)、凝集剤(塩化第二鉄 FeCl_3)、ならびに副産物として塩酸(HCl)を製造している。

敷地面積は全体で 3.6 ha で、その内、建屋面積が 1.0 ha、ヤードが 1.1 ha、オープンスペースが 1.5 ha となっている。図 2-2-3 に塩素製造プラントの施設配置平面図示す。

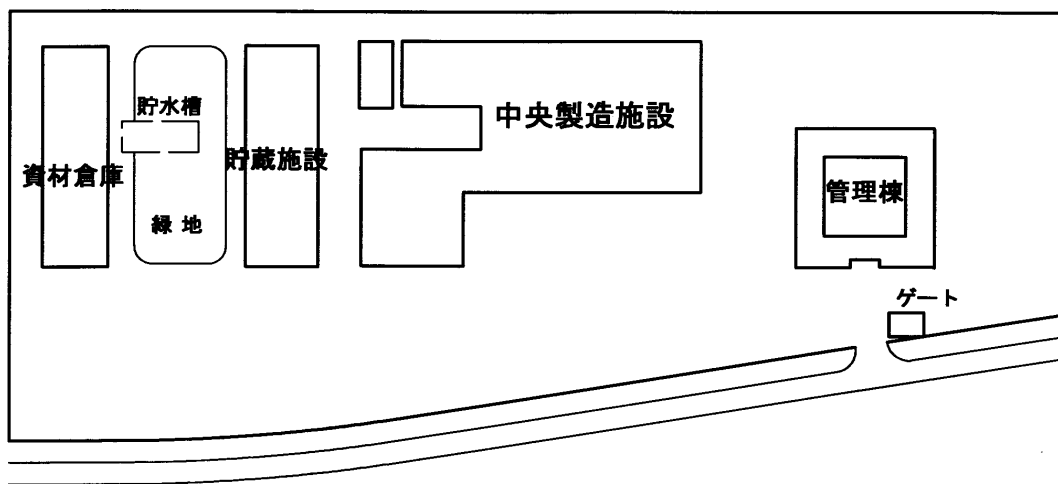


図 2-2-3 塩素製造プラントの施設配置平面図

(2) 送配水システムの現状

1) 送水システム

テヘラン市は北部の標高 1,800m の高地から南部の標高 1,050m の低地まで、約 750m の高低差があり、この標高差のある市内への配水のために、37 箇所のポンプ場と 80 箇所以上の配水池が設置されている。総貯水量は 250 万 m^3 で、各配水池の容量は 1 万～7 万 m^3 である。これらの配水池は地下式あるいは半地下式の構造で鉄筋コンクリート造となっており、標高の変化が激しい市北部ほど密に配置されている。図 2-2-4 にテヘラン市の送水システム図を示す。

地震災害時における緊急用水確保のためには、地震動を感知すると自動的に遮断弁が作動する緊急貯留システムが必要であるが、現状ではすべての配水池において、常駐する職員が手動で止水弁を操作しているため、地震時の緊急用水確保に問題がある。

TPWWC では地震防災の観点からの改善と同時に、建設から既に 40 年を経過した配水池があり、そのリハビリ時期、リハビリ方法、あるいは経済比較による代替施設新設の評価方法等について経験のない分野であり、技術支援を強く要望している。

2) 配水システム

市内の配水管網は圧力を均一にするため現在 91 の配水ゾーンに区分され、各ゾーン内には圧力を一定に保つため多くの減圧弁が設置されている。図 2-2-5 に市内の配水ゾーン区分図を示す。

TPWWC では既にローカルコンサルタント(Metrab Company Consulting Engineers)に委託して、圧力の不均衡を小さくする適正な減圧弁の配置の見直しを、水理解析ソフト(EPANET 2)を用いて行っている。現在までに既に 8 つの配水ゾーンの見直しを完了している。配水管網の圧力低下を可能とするこの作業は、無集収水削減対策の一つと位置付けられている。

3) 送配水管の種類

水源から浄水場までの導水管、浄水場から配水池までの送水管として、 $\phi 400 \sim \phi 2,000\text{mm}$ の管が使用されている。管の材質は、コンクリート管、鋼管、ダクタイル鋳鉄管が用いられており、導送水管総延長 314 km の内、鋼管が全体の 82 %を占めている。

また、配水池からの配水管網(60mm 以上)を含む総管路延長は、2001 年時点で 9,210 km となっている。

(ア) コンクリート管

大口径の鋼管とダクタイル鋳鉄管が国内で生産されていなかったためか、大口径(特に $\phi 1,700 \sim \phi 2,000\text{mm}$)の導水管及び送水管にコンクリート管が用いられているのが大きな特徴である。

(イ) 鋼管

鋼管は主に 700mm 以上の導水管及び送配水管に使用されている。継手は小・中口径管はねじ継手、大口径管は溶接継手となっている。

(ウ) ダクタイル鋳鉄管

ダクタイル鋳鉄管は主に $\phi 100 \sim \phi 600\text{mm}$ の送配水管に使用されている。現在、現地生産されているダクタイル鋳鉄管の最大管径は $\phi 1,000\text{mm}$ である。継手はメカニカル・ジョイント(押輪継手)とプシュ・イン・ジョイント(押込継手)の 2 種類があるが、プシュ・イン・ジョイントが多く使われている。

TEHRAN WATER SUPPLY DEP

Schematic view

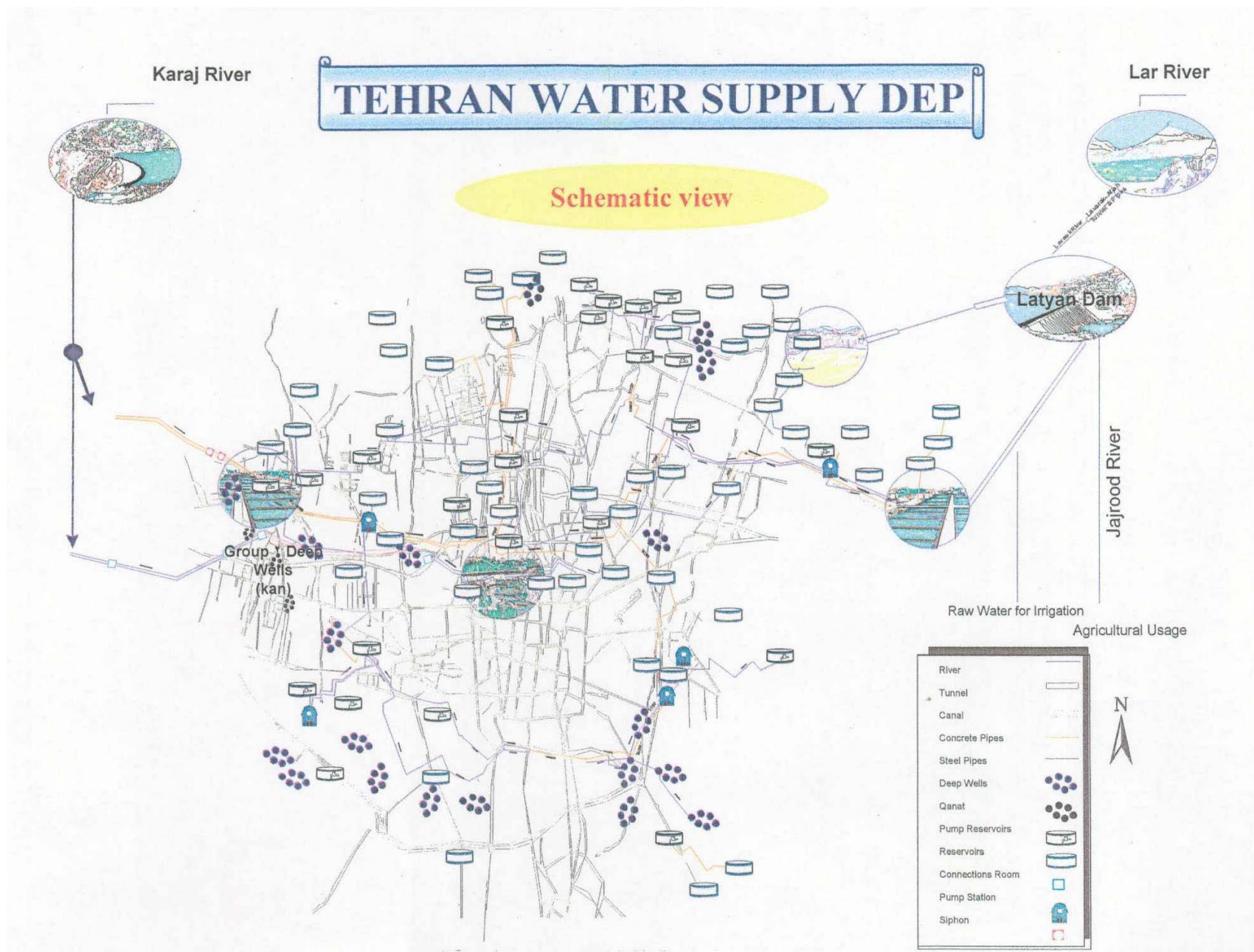
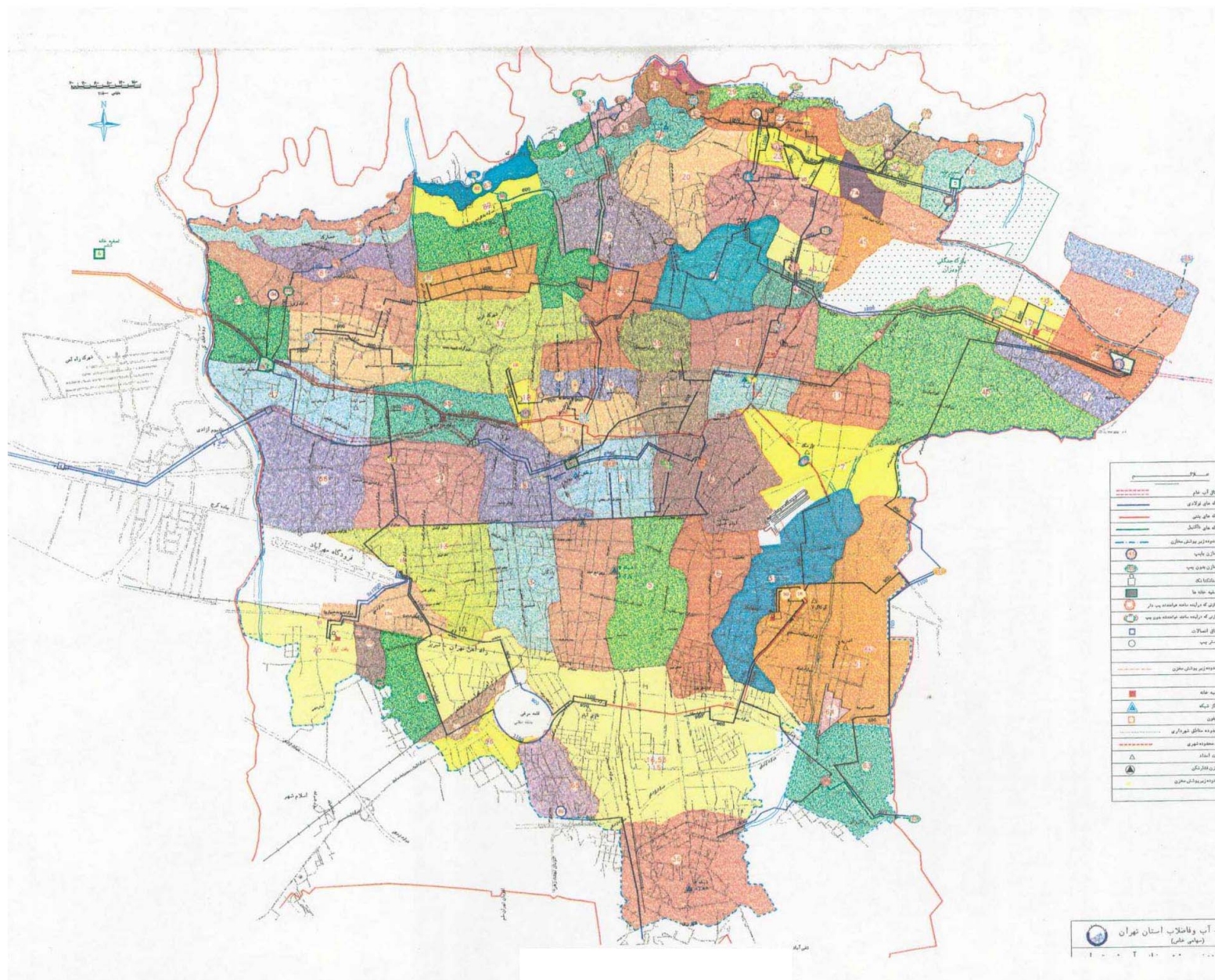


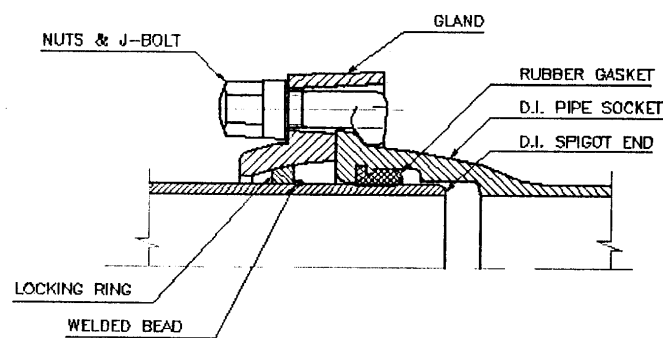
図 2-2-4 テヘラン市の送水システム図



4) ダクタイル鋳鉄管の耐震離脱防止継手開発の現状

テヘラン市東部の工業団地内に、ダクタイル鋳鉄管を製造する工場 (L.M.I 社) がある。製品は DIN (ドイツ規格) 及び ISO 規格に準拠して製造されており、近隣の中東諸国にも輸出されている。内面のモルタルライニングは、直管は遠心力を利用した回転機で、異形管は人力で丹念に行っている。現在の製品は最大管径φ1,000mm までであるが、既に最大管径φ1,600mm まで製造できる新工場の建設をテヘラン市西部のカラジ地区で進めている。

同社では、図 2-2-6 に示す耐震離脱防止継手 (Anchor Joint) を既に開発している。この継手は最大4度まで管の継手部の変異に耐え、ロックリングによって離脱を防止している。TPWWC からの発注があれば商業生産に入れる体制となっている。



部材組み合わせ図

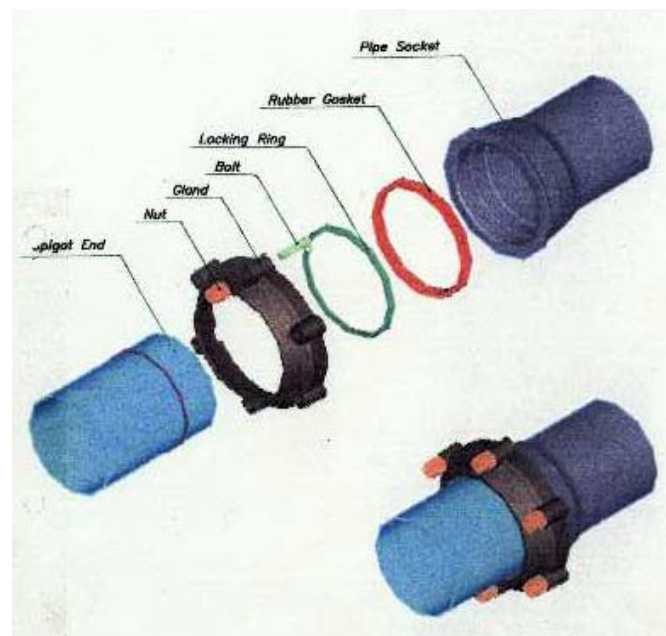


図 2-2-6 耐震離脱防止継手 (Anchor Joint)

(4) 送配水管網マッピングシステムの現状

TPWWC では表 2-2-5 に示す様に、3 つの階層に分けて送配水管網の CAD データシステムの構築を行っている。また、送配水システム全体の GIS データベースの構築を、既にローカルコンサルタント(Heler Rayaneh Co. Ltd.)に委託しており、2 年後を目途に完成する予定である。

表 2-2-5 送配水管網マッピングシステムの概要

管 網	TPWWC 内の担当部局	CAD データの状況
送水管網	Deputy for the Greater Tehran Water Supply	浄水場、ポンプ場、配水池を含む送水管網のデータを網羅。既に完成。
配水管網	Office of Technical & Engineering Services, Deputy for Engineering & Development Affairs	配水幹線管網のデータ(管種・管径・建設年)を網羅。既に完成。配水管網支線は現在 Heler Rayaneh Co. Ltd.に委託して作成中。
給水管	UFW Study & Research Works, Deputy for Engineering & Operation Monitoring	配水ゾーン毎に公道に埋設されている 60mm 以上の給水管を網羅。現在 Metrab Company Consulting Engineers に委託して作成中。

図 2-2-7 に、現在ローカルコンサルタント(Metrab Company Consulting Engineers)が作成している、給水管図の例を示す。市街地図のデジタル化は既にテヘラン市当局によって行われており、CAD 上でデジタル地図データに給水管データを入力している。

(5) 遠隔監視・制御システムの現状

上水道送配水網の遠隔監視・制御システムの改善については、既に「Tehran Telemetry & Tele-Control Project」が実施中である。2003 年 10 月初めにドイツの SAG/RWE 社が率いるイランの会社とのコンソーシアムと、設計・施工・運転・維持管理サービスに関する契約を行っている。工期は 18 ヶ月で、契約金額は約 1 千万ユーロ(約 13 億円)。本契約は第 1 期に位置付けられており、終了次第第 2 期を実施する予定である。

第 1 期のシステムの内容は、ポンプ場、貯水槽、浄水場を含む 121 地点からのデータを監視・制御する SCADA(Supervisory Control and Data Acquisition)システムの構築にあり、1970 年代に建設された旧式の配水センターに変わる、新しい配水センターの建築工事を含むものである。第 1 期では残留塩素、流量、水圧などのデータの集中監視システムの構築を行い、第 2 期では遠隔操作が出来る自動開閉弁の設置など、自動制御に必要なハードウェアの整備まで行う計画である。

地震災害時には、このシステムにより送配水網に異常(Abnormal)な状況を検知することにより、コントロールセンターからの的確に指示を出すことが出来るように改善される。通信手段としては、現在光ファイバーと無線が半々で行っているが、将来的にはすべて光ファイバーでやっていく計画である。

2-2-3 無収水削減対策の現状

(1) 無収水削減対策の実施体制

テヘラン市の上水道配水管網(配水池以降)の維持管理は、TPWWC 傘下の 6 つの地区支社 (Shemiranat、District 2、District 3、District 4、District 5、Ray City)が行っている。無収水削減対策も計画の立案、漏水探知機器の購入、パイロットプロジェクトの実施は TPWWC が行っているが、実際の漏水探知作業や管路補修工事は各地区支社が行っている。

(2) 無収水と無収水削減対策の現状

TPWWC では、1995 年から表 2-2-6 に示すように、ローカルコンサルタントに委託して無収水削減パイロットプロジェクトを実施しており、既に 2 つの地区で完了している。

表 2-2-6 無収水削減パイロットプロジェクトの概要

地区 No.	プロジェクト開始時	コンサルタント名	プロジェクト面積 (ha)	接続栓数	プロジェクトの進捗率
1	2000 年 8 月	Metrab	432	6,872	42 %
2	2000 年 8 月	Abran	1,500	30,000	76 %
3	2000 年 9 月	Metrab	272	5,000	15 %
4	1995 年	Aticer	946	28,000	100 %
5	2001 年 1 月	Reyab	200	7,563	85 %
6	2000 年 8 月	Alabama	120	9,250	100 %

これらのパイロットプランと日常の維持管理・補修業務を通して、無収水率は表 2-2-7 に示すように、1996 年の 33.75 %から 2002 年には 27.52 %に減少している。表 2-2-8 に無収水率の内訳を示す。無収水率 27.52 %の内、8 %がメーターの故障・不感知によるもので最大の原因となっている。TPWWC では無収水率削減の最終目標を 20 %としている。

表 2-2-7 無収水率の推移(1996～2002 年)

西暦	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
無収水率 (%)	33.75	33.64	33.57	32.66	32.43	31.50	27.52

表 2-2-8 無収水率の内訳(2002 年)

無収水率: 27.52 %			
Physical Loss: 13.52 %		Non-Physical Loss: 14 %	
導水管網の漏水	4 %	メーターの故障・不感知	8 %
浄水場・送配水管網の漏水	5 %	不法接続	1 %
給水管網の漏水	3 %	無許可散水	1 %
事故・補修工事による出水	1 %	人為的ミス	4 %
公社内部給水	0.52 %		

TPWWC 及び各地区支社では、無収水削減対策として漏水探知・管路補修に加え、不良メーターの交換、不法接続の摘発にも力を入れており、過去 7 年間で約 6%の無収水削減を達成している。しかしながら無収水削減に真剣に取り組み出してからまだ経験が浅く、既存の無収水削減対策でこれからも無収水の削減を達成することができるのか不安を感じており、既存対策の評価並びに無収水削減計画に対する技術支援を強く要望している。

2-2-4 耐震化対策の現状

(1)TPWWC の耐震化対策の取組みと経緯

TPWWC は以下の 3 つの調査を上水道施設の耐震化対策調査として位置付け、これらの調査結果をもとに、今後上水道施設の耐震化計画を実施していく考えである。

1) 第1段階 (1st stage) : 神戸大学の高田教授らによる「直下型地震を受ける大都市水道ライフラインシステムの機能維持と復旧・復興戦略に関する研究」2000 年 3 月

この研究では、想定断層運動による地表面地震動解析と TPWWC の送配水管網 CAD データを用いて管路被害予測を行うとともに、テヘラン上水道システムの地震災害予防対策を提言している。同研究における管路被害予測(断水率)を図 2-2-8 及び図 2-2-9 に示す。

2) 第 2 段階 (2nd stage) : 「テヘラン南東部上水道ネットワーク改善ケーススタディ(The Study on Improvement of Great Tehran Water Network (Case Study: South-East of Great Tehran)2002 年)

この研究は TPWWC の予算(発注金額約 6 万ドル)で、IIEES(International Institute of Earthquake Engineering and Seismology)を中心としたローカルコンサルタントグループが昨年実施した。地震時に液状化現象が予想される南東部の上水道ネットワークの耐震性の評価と、その内特に重要な 2 つ(Masoudieye & Soleymanieye)の半地下式大型配水池(貯水量約 5 万 m³)について、地震動による構造物の応力解析・耐震診断を行っている。

3) 第 3 段階 (3rd stage) : 「テヘラン上水道システム補強調査(A survey on Strengthening of Water Supply System of Tehran)」2003~2004 年

この調査は TPWWC の予算(発注金額約 20 万ドル)で、ローカルコンサルタント 3 社(Parsconsult、Tehran Berkeley、IIEES)の JV が現在実施中。調査は情報収集調査の後 2 段階に分かれており、第1段階が上水道システム強化計画案の策定、第2段階が実施計画の策定(詳細設計)となっている。現契約では第1段階の調査までが含まれており、2004 年 6~7 月頃の完了を予定している。上記 2) の南東部の調査に引き続き、テヘランの上水道システム全域を対象とした耐震性診断、強化計画案を策定する。なお、現在井戸を水源とした給水システムしかない 21・22 地区については、調査範囲外となっている。

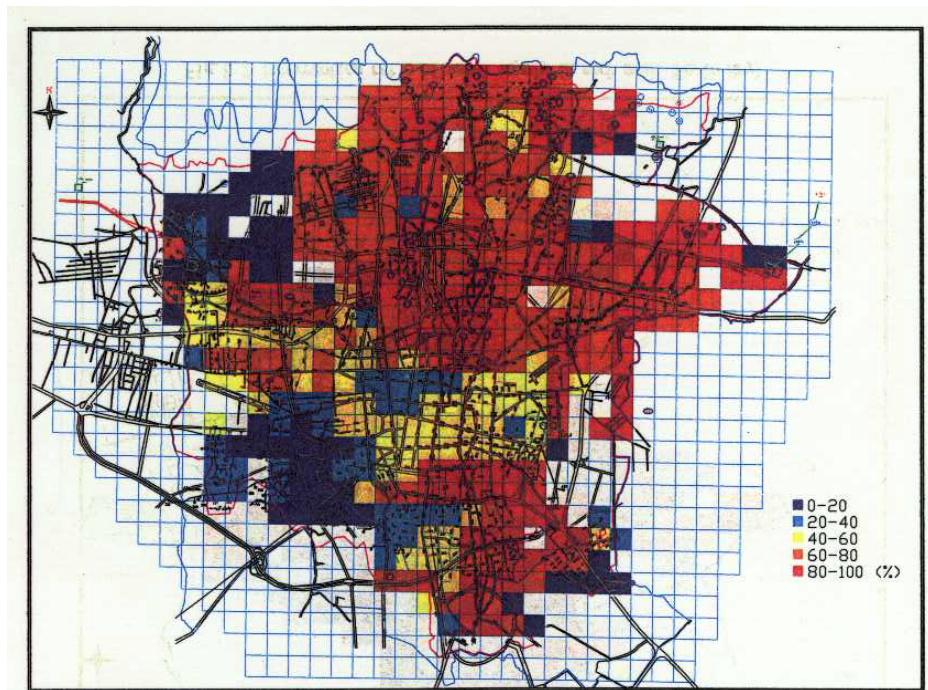


図 2-2-8 管路被害予想図 (断水率) (North Tehran 活断層地震の場合)

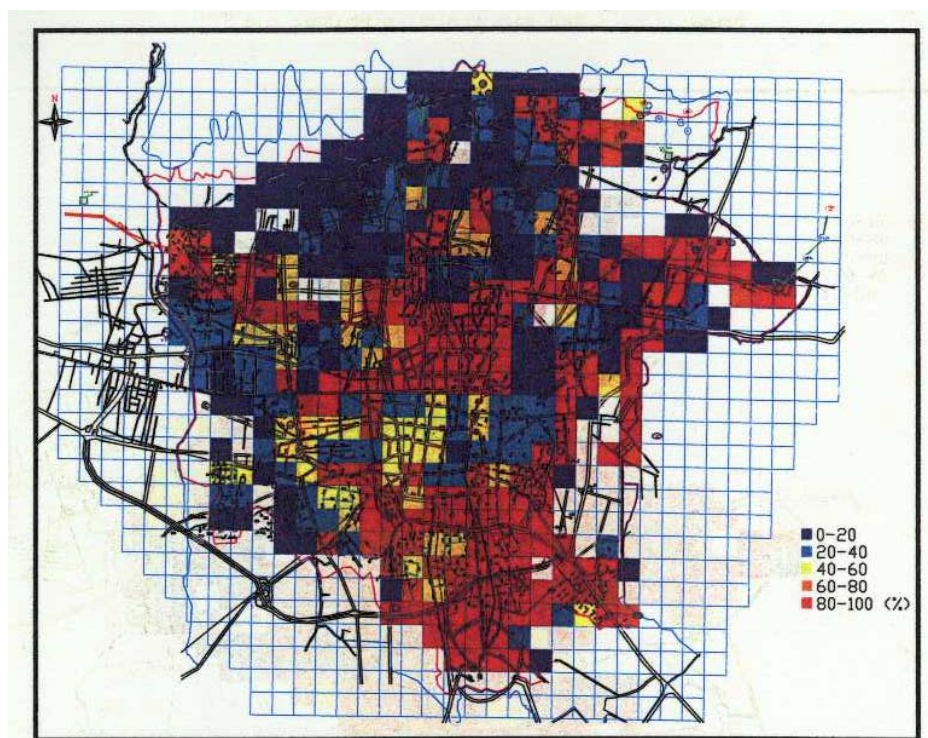


図 2-2-9 管路被害予想図 (断水率) (North Rey 活断層地震の場合)

- (2) 「直下型地震を受ける大都市水道ライフラインシステムの機能維持と復旧・復興戦略に関する研究」における地震災害予防対策の提言の内容

同研究では、テヘランの上水道システムの地震被害予防として、以下に示す施設の耐震化と緊急対応の準備を提言している。

1) 施設の耐震化

(ア) ダム

① ラティアンダムの機能停止の危険性が高いと考えられるため、テヘラン盆地の東部もしくは西部に少なくとも1箇所新たにダムを建設する(既にタレガンダムが建設中)。

② 通常時に井戸からの水供給への依存度を現在より低くして、緊急時の水供給に備えることなど、緊急事態発生時にシステム全体としての余力を確保する。

(イ) 井戸

① 井戸は地震発生の際に重要な緊急用水の水源となるため、井戸の安全性を診断し、伸縮性に富んだ材料で補強する。

② 地震発生時の停電にも対応できるように、補助電源などの設備を整備する。

(ウ) ポンプ場

① ポンプ場建屋の支柱の高さに比較して支柱間隔が広く、地震動による影響を受けやすいため、地震動を入力して構造物の動的挙動解析を行い、その安全性を確認する。

② ポンプ場内の制御機器は床に固定されているだけで片持ち梁の状態になっているため、地震による倒壊を防ぐように補強する。

③ パイプの本管と支管の結合部分は応力集中による被災を受けやすいため、伸縮性のある部材を用いる。

④ 電源設備の災害時のバックアップ体制の確立。

(エ) 配水池・配水タンク

① 地震時における構造物の応力を解析し、近年の耐震基準と照らし合わせて点検する。

(オ) 導水管・送水管

① ダムから浄水場へ水を運ぶ導水管は斜面崩壊の危険性がある地域や断層のある地域を通っているため、斜面崩壊の有無や断層横断の有無を調べる。

(カ) 配水管

① テヘラン市には布設してから 50 年近く経過した管がありこれらの更新を行う。

② 伸縮性に乏しい継手が使われている管を更新する。

③ ネットワークの多重化を図る。

④ 市中心部及びその南部のバザール周辺は最初に上水道が始まった地区であることから管の布設年代が古く、地盤が軟弱である上、地下水位が高く液状化の危険性も

高い。更に人口密度が高く、イランの政治・経済の中心地であることから、社会的にも非常に重要な地域であるため、これらの地域について優先して耐震化を行う。

2) 緊急対応の準備

- (ア) 事前に地震時における相互援助協定を他の都市と結んでおく。
- (イ) 地震時に必要となるテヘラン市の上水道施設図面などの整理と、それを相手側の水道局に提供しておく。
- (ウ) 作業班を事前に編成しておくこと。また、地震後の活動の際必要となるテヘラン市の上水道に関する知識を事前に教育しておく。
- (エ) 地震時の給水車による緊急給水の場所や必要量を考えておく。

上記の提言は、TPWWC が取り組むべき上水道システムの耐震化に必要な課題を提起したものであり、今後、より具体的な上水道施設の耐震化対策、緊急給水システム、早期復旧のための施策を TPWWC が策定していく必要がある。

(3) JICA 調査の位置付け

前項(1)の③「テヘラン上水道システム補強調査」に示すように、TPWWC では、既にテヘラン市の上水道システム全域を対象とした、耐震性診断と強化計画案の策定をローカルコンサルタントに委託している。しかしながら、TPWWC・ローカルコンサルタントともに、既に 40 年を経過した上水道施設の更新ならびに耐震性診断・耐震強化計画案策定の経験がなく、暗中模索の中で実施しているのが現状である。

TPWWC では「テヘラン上水道システム補強調査」の技術支援を強く要望しているとともに、上記調査において不十分な部分を JICA 調査で補完し、上水道システムの包括的な耐震補強計画案の策定と再構築を図って行きたい考えである。テヘラン市の上水道システムは人口増に伴う水需要量の増大への対応とともに、老朽化しつつある施設を地震災害に強く早期復旧を可能とする送配水網に再構築することが不可欠である。本件調査はテヘランの上水道送配水網再構築のために必要な、イラン側には経験のない、上水道システムの地震防災と耐震化についての包括的な調査として位置付けられる。

(4) 水の博物館(仮称)開設構想

TPWWC では、地震防災、節水、水資源の有効利用等に関する市民啓蒙を兼ねた広報活動の一環として、水の博物館の開設を計画している。2003 年 10 月に完成した No.5 浄水場(Phase 1)の管理棟の中に 400~500m²のフロアスペースを既に確保しており、東京都及び神戸市の水道博物館を例として、展示品、展示方法等ソフト面での技術支援を要望している。

2-2-5 上水道送配水網の課題

(1) 課題と対策の現状

テヘラン市の上水道送配水網は既に建設から 40 年が経過し、施設の老朽化による更新時期をむかえており、人口の増加による「水需要の増大に対応した水供給」と「地震災害時に備えた水供給」が緊急の課題となっている。図 2-2-10 にテヘラン市上水道送配水網再構築の課題と考えられる必要な対策を示す。

本事前調査の結果、TPWWC では予想以上にアクティブ、かつすみやかに送配水網再構築に取り組んでいることが判明した。表 2-2-9 にテヘラン市の送配水網の課題と、TPWWC が現在実施している対策の現状を示す。

表 2-2-9 上水道送配水網の課題と対策の現状

課 題	対策の現状
地震災害時に備えた水供給	
水源の確保	・テヘラン水利局 (Tehran Province Water Board) の管轄でテヘラン盆地の西部にタレガンダムを建設中。
水道施設の耐震化	・TPWWC は耐震化対策調査の第3段階として「テヘラン上水道システム補強調査」をローカルコンサルタントに委託して現在実施中。2004 年 6～7 月頃に調査結果が出る予定。TPWWC・ローカルコンサルタントともに、既に 40 年を経過した上水道施設の更新ならびに耐震診断・耐震強化計画案策定の経験がなく、暗中模索の中で実施しており、本格調査において包括的な耐震化計画案の策定を強く要望している。
緊急対応の準備	・同上。また、住民啓蒙を兼ねた広報活動の一環として、No.5 浄水場に併設予定の「水の博物館」開設に対する技術支援を強く要望している。
水需要の増大に対応した水供給	
無収水削減	・1995 年からローカルコンサルタントに委託して無収水削減パイロットプロジェクトを実施しており、過去 7 年間で約 6% (33.75→27.52%) の無収水削減を達成してきている。しかしながら、無収水削減に真剣に取り組み出してからまだ経験が浅く、既存の無収水削減対策でこれからも無収水の削減を達成することができるのか不安を感じており、無収水削減計画に対する技術支援を強く要望している。無収水率の最終目標は 20%としている。
送配水システムの改善	・TPWWC ではローカルコンサルタントに委託して、2021 年までの人口ならびに水需要量の予測とその結果に基づいて、No.6 浄水場完成後の 21・22 地区を含む、最適な送配水管網のシュミレーションを行っている。2003 年 12 月に最終報告書が提出される予定である。 ・上水道送配水網の遠隔監視・制御システムの構築を実施中である。2003 年 10 月初めにドイツの SAG/RWE 社が率いるコンソーシアムと設計・施工・運転・維持管理サービスに関する契約を行っている。工期は 18 ヶ月で、契約金額は約 1 千万ユーロ (約 13 億円)。
水源開発・浄水場整備	・No.5 浄水場の Phase I が 2003 年 10 月中旬に完成し、2004 年 2 月頃から営業運転開始予定。

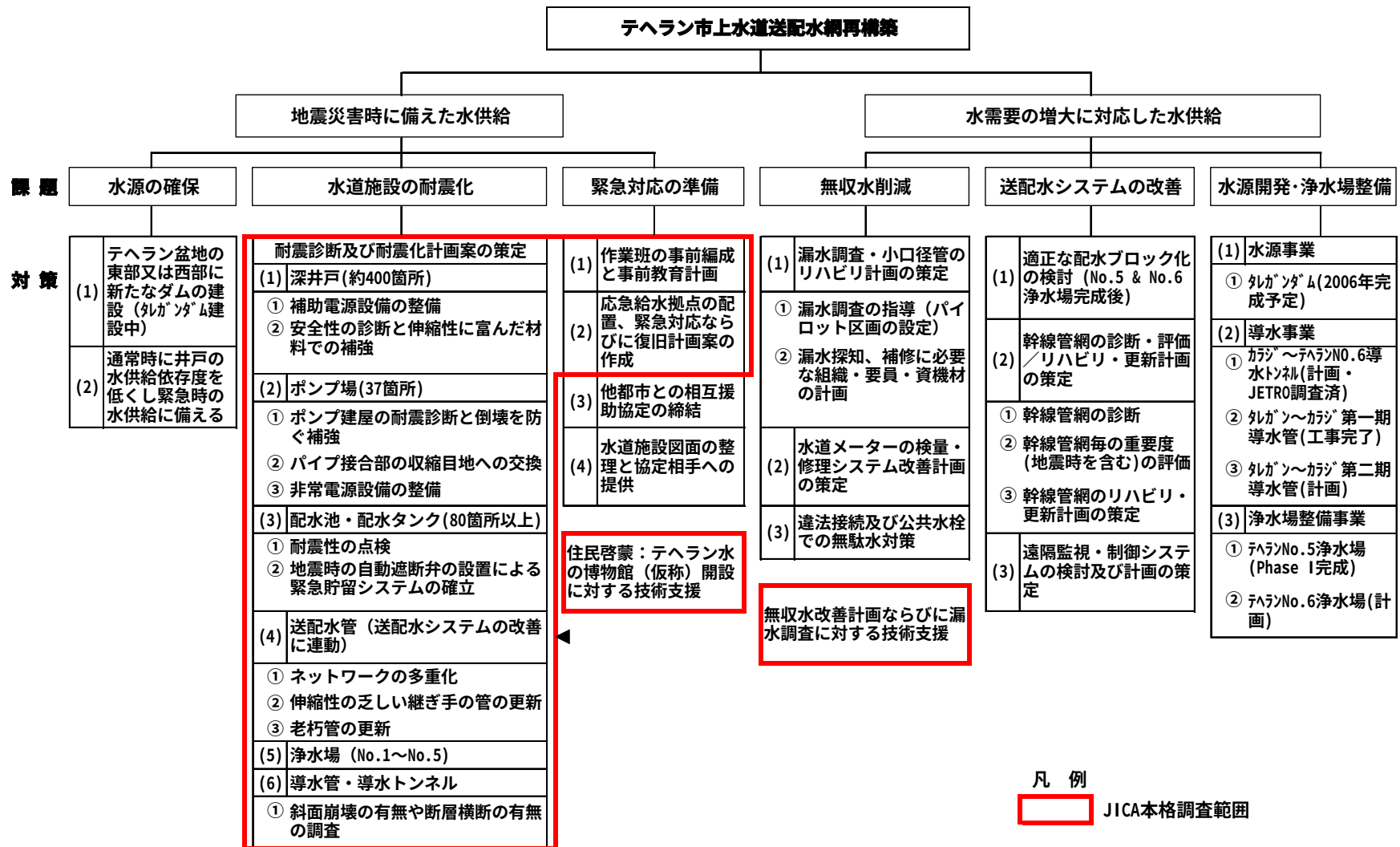


図 2-2-10 テヘラン市上水道送配水網再構築の課題と対策

(2) 本格調査の調査範囲

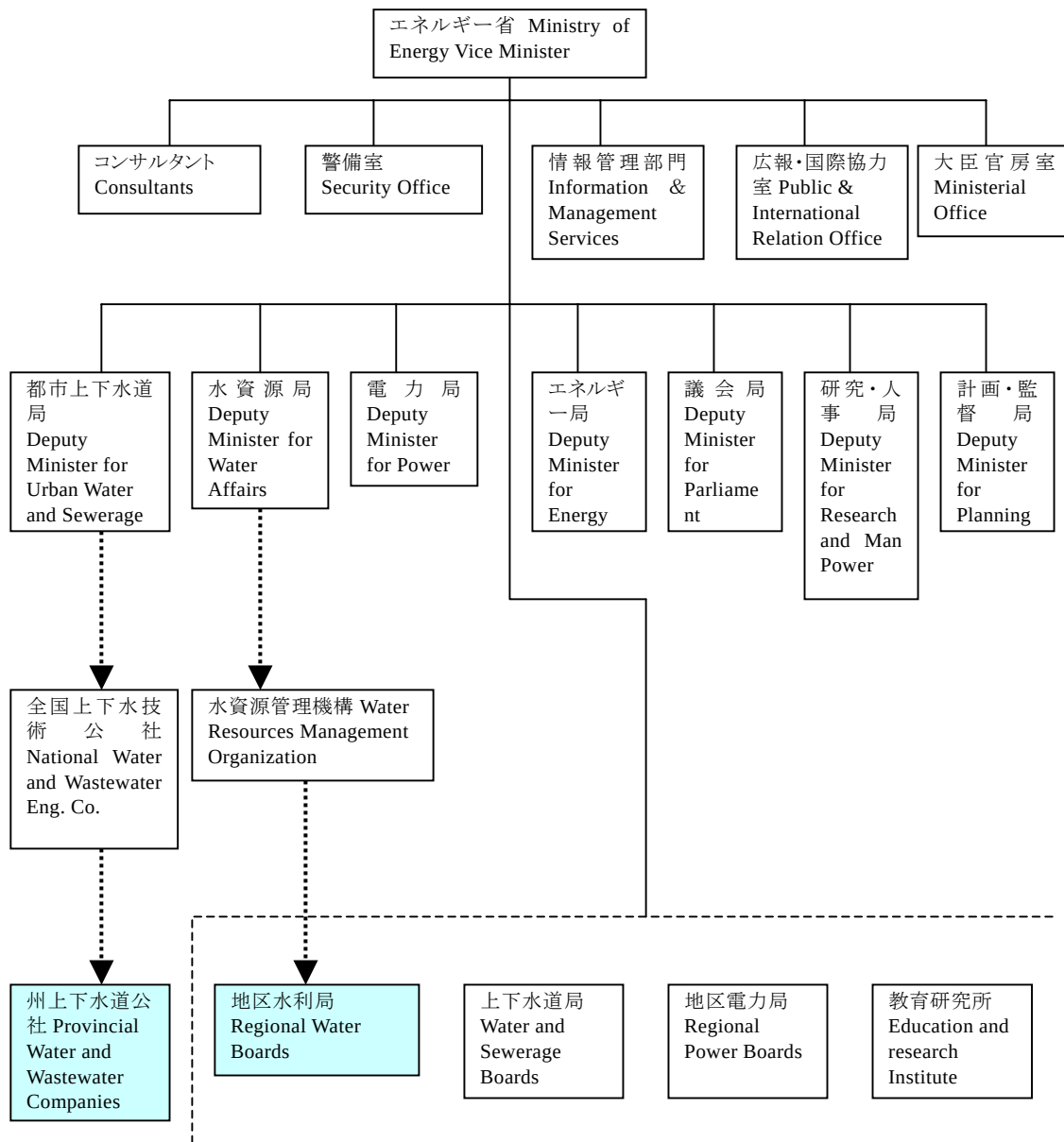
表 2-2-9 の上水道送配水網の課題と対策の現状から、現状老朽化しつつある施設を地震災害に強く、早期復旧を可能とする送配水網に再構築するための上水道システムの「地震防災と耐震化についての包括的な調査」を行うことを重点に、TPWWC からの要望が強かった、「無収水削減計画ならびに漏水調査に対する技術支援」と、「テヘラン水の博物館(仮称)開設に対する技術支援」を行うことが必要な調査範囲と考えられる。

2-3 上水道事業の現状と課題

2-3-1 上水道事業にかかる組織と法制度

(1) 上下水道と水資源に関する組織

イラン国では、水資源開発、水資源管理と上下水道整備をエネルギー省 (MOE: Ministry of Energy)が担当している。組織図を図 2-3-1 に示す。MOE において、上下水道分野を担当しているのは、都市上下水道局(Urban Water and Sewerage)である。この下に全国を管轄する全国上下水技術公社(NWWEC: National Water and Wastewater Eng. Co.)があり、さらにその下に地域を管轄する州上下水道公社(Provincial Water and Wastewater Companies)が組織されている。本件調査の受入機関であるテヘラン州上下水道公社(TPWWC: Tehran Province Water and Wastewater Company)は、そのなかのひとつである。本省では計画を、公社では実施(省直属のコンサルタント業務)を行うという構図となっている。また、MOE において、水資源分野を担当しているのは、水資源局(Water Affairs)である。この下に全国を管轄する水資源管理機構(Water Resources Management Organization)があり、さらにその下に地域を管轄する地区水利局(Regional Water Boards)が組織されている。テヘラン水利局(TRWB: Tehran Regional Water Board)は、全国 14 局のうちのひとつである。

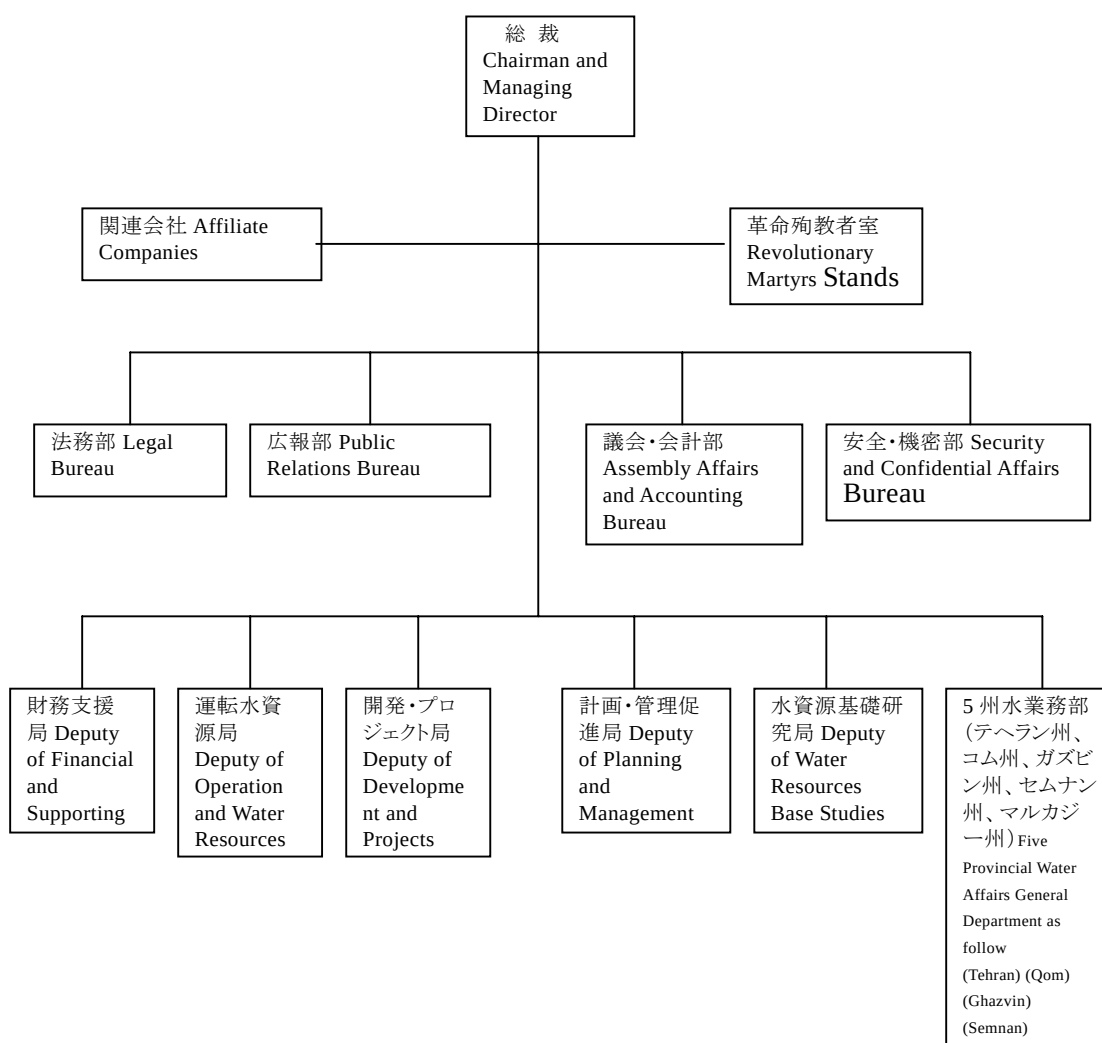


出典:平成 14 年度「イラン都市域における水不足対策」調査団報告書、JICA 筑波国際センターを編集

図 2-3-1 エネルギー省(MOE: Ministry of Energy) 組織図

(2) テヘラン水利局 (TRWB: Tehran Regional Water Board)

テヘラン水利局は、テヘラン州を含む 5 州を管轄し、基本的にダムと導水管・トンネルを所管する。これら施設は省の予算によって建設され、水利局は運用維持管理に当たる。維持管理費を確保するため、水利局は TPWWC から 100 リアル/m³ の水料金(2001 年)を徴している。水利局は、計画、開発、運転、研究と財務の 5 部門を擁し、5 つの地方事務所を有している。職員は、事務・技術職が 880 名、作業員が 1,005 名で、職員の 47 パーセントは大卒以上である。



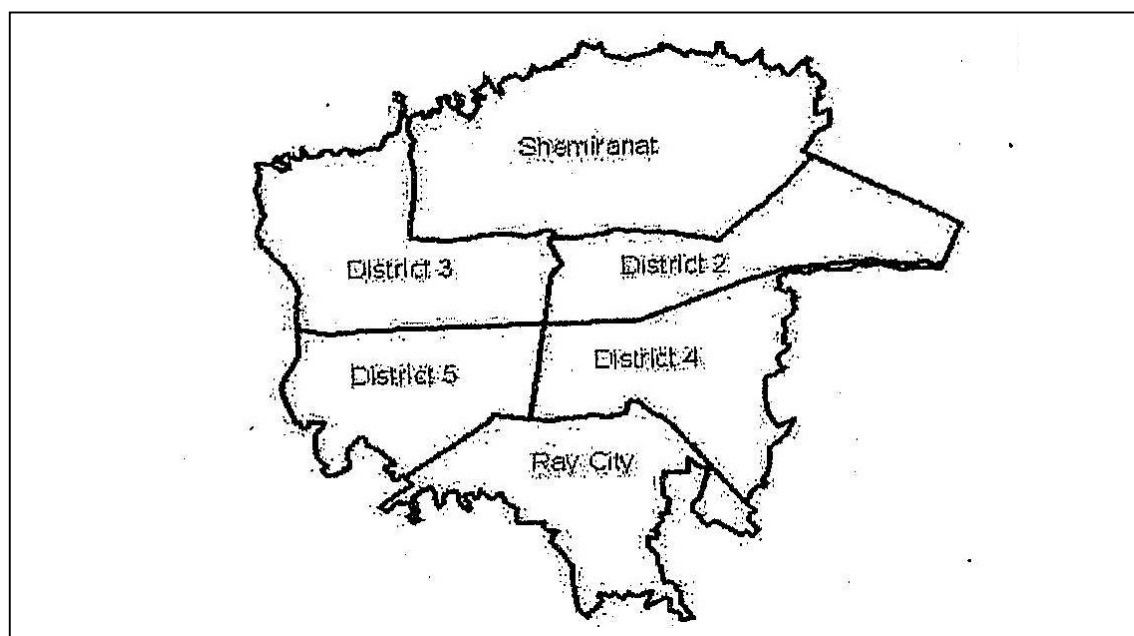
出典:平成 14 年度「イラン都市域における水不足対策」調査団報告書、JICA 筑波国際センターを編集

図 2-3-2 テヘラン水利局(TRWB: Tehran Regional Water Board) 組織図

(3) テヘラン州上下水道公社(TPWWC: Tehran Province Water and Wastewater Company)

本件調査の受入機関は、エネルギー省傘下のテヘラン州上下水道公社である。

テヘラン州上下水道公社は 1991 年 2 月のイスラム諮問会議により承認された上下水道公社の設立に関する法令第 1 条に基づき、1992 年 4 月に設立された。公社は取水口・送水施設、浄水場、地下水井、配水池までの配水施設を含む水道施設の運用・維持管理に責任を有する。現地担当者の情報では、近年はそれら水道施設の開発(計画と建設)についても所管が水利局から公社に移されつつある。浄水場 No.5 (2004 年 2 月から操業開始予定) は、その建設計画から公社が行ってきた。公社の下には 6 つの配水支社がある。これら配水支社は、近年の公社の急速な業務拡大により、分権化の推進を定める同法第 1 条注釈 2 に従って 1995 年と 1996 年に設立された。現在、配水網と給水管の運営、給水管の使用者への接続と使用者に対する水道サービス業務は 6 支社で行われる。6 支社の配水区を図 2-3-3 に、サービスレベルを表 2-3-1 に示す。



出典:TPWWC 資料

図 2-3-3 TPWWC6 支社の配水区

表 2-3-1 TPWWC6 支社配水区のサービスレベル (2000 年)

	Shemiranat	District2	District3	District4	District5	Ray City	計
面積 (km ²)	133	68	83	75	68	106	533
人口	1,051,886	1,103,174	935,483	1,174,551	1,195,856	1,331,050	6,792,000
接続口数	102,492	154,135	87,612	175,498	156,958	182,253	858,948
給水人口	1,028,775	1,072,324	913,644	1,174,551	1,138,032	1,331,050	6,658,376
給水率	97.80%	97.20%	97.67%	100.00%	95.16%	100.00%	98.03%
未給水人口	23,111	30,850	21,839	0	57,824	0	133,624
1000m ³ /year	101,342	91,200	86,582	84,293	68,456	91,063	522,936
m ³ /d	277,649	249,863	237,211	230,940	187,551	249,488	1,432,701
lcd	270	233	260	197	165	187	215

出典: Annual report, TPWWC, 2001

TPWWC 組織図を図 2-3-3 に、職員構成を表 2-3-2 に示す。全職員は約 1,877 名で、そのうち大卒以上が約 21%、事務・技術系職員は約 47%を占める。事務・技術系職員のうち、女性は約 27%を占める。

表 2-3-2 職員構成

全職員:1,877 名

学歴	中卒	高卒	短大卒	大卒	大学院卒
人数	1,037	377	75	309	79
パーセント	55.2	20.0	4.0	16.5	4.2
職種	男性		女性		
事務・技術職	646		245		
作業員	975		11		
計	1,621		256		
パーセント	86.4		13.6		

出典: Q/N 回答

6 つの配水支社と関連する 4 社を合わせると、7,471 名である。

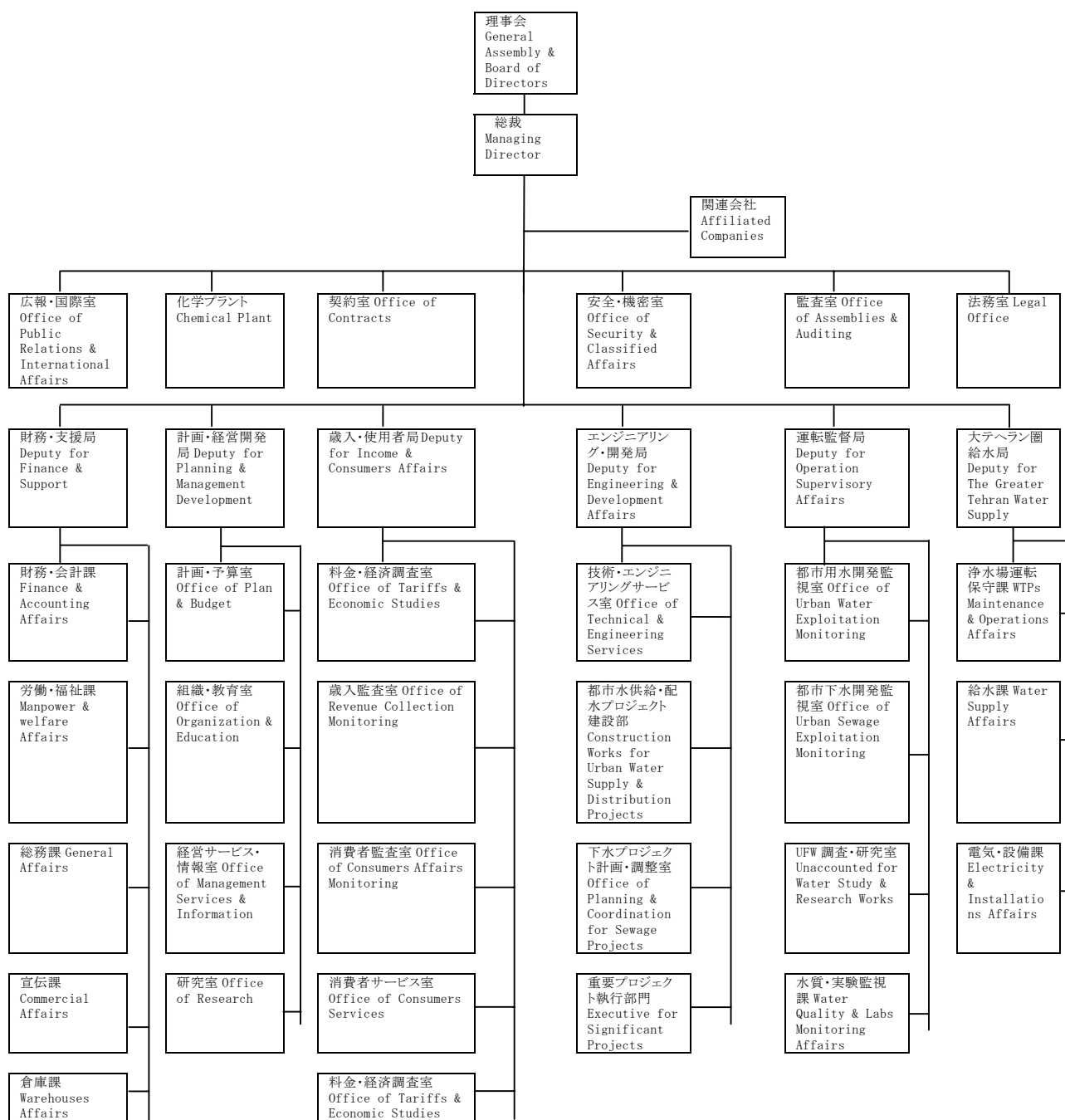


図 2-3-3 TPWWC 組織図

2-3-2 上水道事業の運営・維持管理

(1) 財務

水道事業の財務分析は、財務諸表(損益計算書、貸借対照表、キャッシュフロー)の全てが揃っていないと、十分な分析はできない。従って、カウンターパート機関に財務諸表を要求したが、損益計算書しか入手できなかったため、十分な分析はできないが、損益計算書及びその他データから分かることについて述べる。

TPWWC の損益計算書を表 2-3-3 に示す。収入源は水道料金、新規加入料、化学薬品の販売などであるが、水道料金収入が全体収入の約 75 %を占める。事業収支はマイナスである。2001 年には収入が大幅に増加しているものの、支出総額の増加率は更に高い。特に修繕費の増加が著しい。

わが国の都及び指定都市の水道事業経営指標と水道事業経営指標の見方をそれぞれ表 2-3-4 と表 2-3-5 に示す。各指標を求めるためのデータを表 2-3-6 に示す。これらのデータと損益計算書に基づき、TPWWC の財務分析を行った。以後、TPWWC の代わりにテヘラン市という都市の名称を用いる。結果は以下の通りであるが、要求した資料が入手できなかったため、不十分な記述もある。

1) 事業の概況

テヘラン市の平均有収水量は、わが国の東京都及び指定都市を大きく下回っている。これは、テヘラン市では工場やオフィス等の業務用大口使用者が少ないこと等によると考えられる。

		1998	1999	2000
平均有収水量(ℓ)	東京都・指定都市	362	357	353
	テヘラン市	260	246	243

2) 施設の効率性

テヘラン市の施設利用率は、東京都及び指定都市を大きく上回っている、これは、各浄水場や井戸施設で、需要量に見合う配水能力が不足していること、季節による需要変動が少ないことなどが考えられる。有収率は、東京都及び指定都市を大きく下回っている、これは、メーターの不感知、漏水、不法接続、等のためである。配水管使用効率は、都及び指定都市を大きく上回っている、これは、都市部を抱え、人家等の密集度も高いことによるものと考えられる。これに関連するものとして、配水管 100m あたりの給水人口は約 70 人となっており、都及び指定都市(42 人)を上回っている。

		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
施設利用率 (%)	都及び指定都市		64.3	63.7	63.2	62.4	62.4	61.3
	テヘラン市	75.3	81.7	82.1	86.0	85.9	85.6	81.8
有収率 (%)	都及び指定都市		88.5	88.8	89.3	89.6	90.1	90.6
	テヘラン市	65.5	66.1	67.5	69.6	66.9	66.8	68.8
配水管使用率 (m ³ /m)	都及び指定都市		62.31	61.40	59.92	58.81	57.70	56.38
	テヘラン市	84.31	91.46	91.89	96.23	96.12	95.85	91.53
配水管 100m 当たり給水人口	都及び指定都市						42	
	テヘラン市				70	71	72	

注) 空欄は計算に必要なデータが入手できなかったため。以下の表も同様。

3) 経営の効率性

テヘラン市の総収支比率は、東京都及び指定都市を大きく下回り、100%に達していないが、これは経常損失が生じており経営が効率的でないことを意味している。

職員1人当たりの給水人口は、東京都及び指定都市を大きく下回っている、これは、損益勘定所属職員数が多く、浄水場の運転管理業務等、業務の委託化が進んでいないためと考えられる。

給水収益に対する職員給与費の割合は、東京都及び指定都市を大きく下回っているが、給水収益に対する減価償却費の割合は、同程度である。

料金回収率は 60%前後で、東京都及び指定都市を大きく下回っている。これは、給水にかかる費用が水道料金による収入以外に他の大きな収入(国からの補填と思われる)で賄われていることを意味しているが、経営状態は良好ではない。料金回収率を上げることが求められている。なお、テヘラン市は 2003 年に料金改定を行い、全体で約 10%の値上げを行った。

		1998	1999	2000	2001	2002
総収支比率(%)	都及び指定都市	105.6	105.2	105.0	104.1	
	テヘラン市	86.4	88.0	79.9	88.5	90.6
職員 1 人当たりの給水人口 (人)	都及び指定都市	1,832	1,860	1,914	1,986	
	テヘラン市			1,283		
職員 1 人当たりの給水人口 (千円、千リアル)	都及び指定都市	45,623	45,713	46,485	47,849	
	テヘラン市			35,980		
給水収益に対する職員給与費の割合(%)	都及び指定都市	23.2	23.2	23.0	22.4	17.8
	テヘラン市	15.2	15.9	17.9	17.0	
給水収益に対する減価償却費の割合(%)	都及び指定都市	20.5	21.6	22.8	24.0	
	テヘラン市				29.0	24.0

料金回収率(%)	都及び指定都市	94.6	94.4	94.3	93.7	
	テヘラン市	65.4	66.1	58.9	65.8	64.4

4) 費用構成比

テヘラン市の職員給与費は 10%前後で、都及び指定都市の約半分である。減価償却費は都及び指定都市を若干下回っている。修繕費は 2000 年には都及び指定都市の約半分であったのが、2001 年には約 3 倍に膨らんでいる。

		1998	1999	2000	2001	2002
職員給与費(%)	東京都・指定都市			21.65	20.95	
	テヘラン市	9.98	10.54	10.55	11.18	11.44
減価償却費(%)	東京都・指定都市			21.51	22.51	
	テヘラン市				19.09	15.49
修繕費(%)	東京都・指定都市			11.91	11.51	
	テヘラン市	2.38	2.87	5.07	31.68	23.83

出典:東京都及び指定都市の値は、水道事業経営指標(平成 12 年と平成 13 年)、
日本水道協会

以上のことから、テヘラン市の水道経営の特徴と課題を述べると、

- ・ 損益計算書の結果から、収支は大幅な赤字で、国からの補填に頼った経営が行われている。
- ・ 全体を通じて、年による経営指標の変動は小さいことから、大きな改革はなされてこなかったと言える。
- ・ 費用支出状況では、職員給与費が毎年 10%前後を維持しているのに対し、最近では修繕費の占める割合が極めて高く、施設の老朽化が進んでいると思われる。
- ・ 料金回収率が著しく低いので、適正な料金収入の確保が求められる。
- ・ 有収率が低いのは、メーター不感知、漏水、不法接続等によるためであり、施設効率が高くても収益につながらないこととなるため、有収率の向上対策を講ずる必要がある。

表 2-3-3 TPWWC の損益計算書

Unit:1,000Rials

Year	1998		1999		2000	
Total Revenue	188,997,619		218,416,600		253,442,585	
Water Tariff	143,327,182		164,120,491		236,631,991	
Tariff adjustment	NA		NA		-49,859,997	
Subscription fee	23,542,161		31,648,329		41,531,094	
Chemical factory	13,407,607		11,553,568		11,780,359	
Other revenue	8,720,669		11,094,210		13,359,138	
Total Expense	218,781,119	100.0%	248,150,404	100.0%	317,341,044	100.0%
Personnel	21,840,118	10.0%	26,145,715	10.5%	33,480,051	10.5%
Raw water	22,181,429	10.1%	28,912,371	11.7%	40,863,110	12.9%
Power	10,943,835	5.0%	16,186,872	6.5%	7,417,097	2.3%
Chemicals	1,915,353	0.9%	5,728,262	2.3%	6,933,435	2.2%
Maintenance	5,212,619	2.4%	7,114,308	2.9%	16,095,593	5.1%
Others:	156,687,765	71.6%	164,062,876	66.1%	212,651,758	67.0%
Profit	-29,783,500		-29,733,804		-63,998,459	

Revenue on tariff(1,000Rials)	143,327,182	164,120,491	186,771,994
Billed water(P)(m ³)	616,547,608	591,860,071	589,864,006
Price per m ³ (Q) (Rials)	232	277	317
Cost per m ³ (R) (Rials)	355	419	538

Year	2001		2002	
Total Revenue	356,874,259		414,149,934	
Water Tariff	272,975,459		314,194,705	
Tariff adjustment	-7,769,149		-19,801,298	
Subscription fee	63,865,598		81,638,416	
Chemical factory	10,644,607		19,150,429	
Other revenue	17,157,744		18,967,682	
Total Expense	403,211,570	100.0%	457,129,928	100.0%
Personnel	45,074,327	11.2%	52,316,788	11.4%
Raw water	44,399,084	11.0%	70,147,845	15.3%
Power	18,257,658	4.5%	9,635,357	2.1%
Chemicals	4,847,733	1.2%	7,817,137	1.7%
Maintenance	127,752,264	31.7%	108,943,910	23.8%
Others:	162,880,504	40.4%	208,268,891	45.6%
1-Depreciation	76,958,053		70,796,558	
2-Commission	33,296,514		39,402,585	
3-Payment to power ministry	5,894,097		2,668,480	
4-contract with contactor	4,676,921		7,414,828	
5-Rent			1,376,999	
6-Insurance of belonging in supporting division			2,072,787	
Profit	-46,377,311		-42,979,994	

Revenue on tariff (1,000Rials)	265,206,310	294,393,407
Billed water (P)(m ³)	579,817,461	598,000,000
Price per m ³ (Q) (Rials)	457	492
Cost per m ³ (R) (Rials)	695	764

出典:TPWWC 資料

表 2-3-4 わが国の東京都及び指定都市の水道事業経営指標

【都及び指定都市】

区 分	年 度	8	9	10	11	12	13
		(1996)	(1997)	(1998)	(1999)	(2000)	(2001)
1. 事業の概況							
普及率	(%)	96.4	96.4	96.9	96.9	97.0	97.0
平均有収水量	(ℓ)	369	367	362	357	353	348
有形固定資産減価償却率	(%)	32.6	33.3	34.1	34.5	35.3	36.1
2. 施設の効率性							
施設利用率	(%)	64.3	63.7	63.2	62.4	62.4	61.3
有収率	(%)	88.5	88.8	89.3	89.6	90.1	90.6
配水管使用効率	(m ³ /m)	62.31	61.40	59.92	58.81	57.70	56.38
3. 経営の効率性							
総収支比率	(%)	103.3	105.2	105.6	105.2	105.0	104.1
経常収支比率	(%)	102.7	104.8	105.2	105.1	104.8	104.1
累積欠損金比率	(%)	3.1	2.3	2.1	2.0	2.2	2.3
繰入金比率(収益的收入分)	(%)	2.2	2.1	2.1	2.1	2.0	2.2
繰入金比率(資本的收入分)	(%)	11.5	10.8	12.5	10.4	9.2	8.6
職員1人当たりの給水人口	(人)	1,780	1,800	1,832	1,860	1,914	1,986
職員1人当たりの給水収益	(千円)	43,338	44,934	45,623	45,713	46,485	47,849
給水収益に対する割合							
うち職員給与費	(%)	24.1	23.5	23.2	23.2	23.0	22.4
うち企業債利息	(%)	16.5	15.7	15.1	14.7	14.1	13.4
うち減価償却費	(%)	19.9	20.4	20.5	21.6	22.8	24.0
料金回収率	(%)	91.3	93.4	94.6	94.4	94.3	93.7
1ヶ月 20m ³ 当たりの家庭用料金	(円)	2,243	2,439	2,468	2,479	2,479	2,528
4. 財務の状況							
当座比率	(%)	113.8	134.6	153.4	159.6	153.9	168.3
自己資本構成比率	(%)	49.4	50.1	50.7	51.7	52.0	53.0
固定資産対長期資本比率	(%)	97.8	97.2	96.7	96.2	95.9	95.9

(注) 普及率＝現在給水人口／行政区域内人口×100

出典：水道事業経営指標、平成12年と平成13年、日本水道協会

表 2-3-5 水道事業経営指標の見方(抜粋)

平均有収水量	$\text{平均有収水量}(\ell) = \frac{\text{1日平均有収水量}}{\text{現在給水人口}}$
施設利用率	$\text{施設利用率}(\%) = \frac{\text{1日平均配水量}}{\text{1日配水能力}} \times 100$
	施設利用率は、1日平均配水能力に対する1日平均配水量の割合を示すもので、施設の利用状況を総合的に判断する上で重要な指標である。施設利用率はあくまでも平均利用率であるから、水道事業の様に季節によって需要変動のある事業については、後述する最大稼働率、負荷率と併せて施設規模を見ることが必要である。
有収率	$\text{有収率}(\%) = \frac{\text{年間総有収水量}}{\text{年間総配水量}} \times 100$
	施設効率をみる場合、施設の稼働状況がそのまま収益につながっているかについては、有収率で確認することが重要である。有収率が低いということは、漏水が多いこと、メーターの不感、公共用水、消防用水等いくつかの要因が考えられるが、漏水、メーター不感等による場合は、施設効率が高くても収益につながらないこととなるため、有収率の向上対策を講ずる必要がある。なお、有収率が著しく低い事業においては、(1)施設利用率及び(3)配水管使用効率といった施設の効率性を分析する場合には割り引いて考える必要がある。
配水管使用効率	$\text{配水管使用効率}(\text{m}^3/\text{m}) = \frac{\text{年間総配水量}}{\text{導送配水管延長}}$
	(1)の施設利用率に加えて、施設の効率性を示す指標である。 配水管使用効率は、導・送・配水管の布設延長に対する年間総配水量の割合であり、給水区域内の人口密度の影響を受ける。「3 各指標」中の配水管 100m当たりの給水人口の数値も併せて参照するとよい。
総収支比率、経常収支比率	$\text{総収支比率}(\%) = \frac{\text{総収益}}{\text{総費用}} \times 100$
	$\text{経常収支比率}(\%) = \frac{\text{営業収益} + \text{営業外収益}}{\text{営業費用} + \text{営業外費用}} \times 100$
	収支比率は、収益性を見る際の最も代表的な指標である。例えば、経常収支比率は、経常費用が経常収益によってどの程度賄われているかを示すものである。従って、この比率が高いほど経常利益率が高いことを表し、これが 100%未満であることは経常損失が生じていることを意味する。 また、この指標を用いて分析を行う場合には、(3)繰入金比率及び(6)料金回収率をあわせて見る必要がある。 なお、総収支比率、経常収支比率の差異は特別損益によるものである。
職員1人あたりの給水人口、給水収益	$\text{職員1人あたりの給水人口(人)} = \frac{\text{現在給水人口}}{\text{損益勘定所属職員数}}$ $\text{〃 給水収益(千円)} = \frac{\text{給水収益}}{\text{損益勘定所属職員数}}$

	損益勘定所属職員1人あたりの生産性を、給水人口及び給水収益を基準としてみる指標である。 なお、生産性の向上は、設備投資や事務のOA化による省力化や業務の委託化と密接に関連しているため、生産性の指標は、設備投資や費用に関する他の指標とあわせて総合的に判断する必要がある。
給水収益に対する割合	$\frac{\text{職員給与費}}{\text{給水収益}} \times 100$ 給水収益に対する職員給与費の割合(%) = $\text{〃} \quad \frac{\text{企業債利息}}{\text{給水収益}} \times 100$ 企業債利息の割合(%) = $\text{〃} \quad \frac{\text{減価償却費}}{\text{給水収益}} \times 100$ 減価償却費の割合(%) =
	給水収益と比較した場合の各費用の比率を示した指標である。費用構成比及び有収水量1m³当たりの費用金額と併せて分析を行うことで、効率化を図るべき費用項目を把握することができる。詳細については、「3各指標」を参照されたい。 なお、給水収益は料金改定により変動するため、各指標の結果に大きく影響することに留意する必要がある。
料金回収率	$\frac{\text{供給単価}}{\text{給水原価}} \times 100$ 料金回収率(%) =
	料金回収率は、供給単価と給水原価との関係を見るものであり、料金回収率が100%を下回っている場合、給水にかかる費用が水道料金による収入以外に他の収入で賄われていることを意味する。料金回収率が著しく低く、繰出基準に定める事由以外の繰入金によって収入不足を補っているような事業体にあつては、適正な料金収入の確保が求められる。なお、1ヶ月20m³当たりの家庭用料金は税込の金額を示している。

出典:水道事業経営指標、平成12年、日本水道協会を編集

表 2-3-6 本調査から得られたデータ

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
年間総配水量 (1,000m ³)	776,504	842,324	846,330	886,261	885,306	882,747	843,023
*1 日平均配水量 (1,000m ³)	2,127	2,308	2,319	2,428	2,425	2,418	2,310
年間総有収水量 (1,000m ³)	508,272	556,424	571,695	616,548	591,860	589,864	579,817
*1 日平均有収水量 (1,000m ³)	1,393	1,524	1,566	1,689	1,622	1,616	1,589
現在給水人口				6,492,717	6,584,566	6,658,376	
損益勘定所属職員数(常勤職員)						5,191	
導送配水管延長	9,210km (2001 年時点) **						
1 日配水能力	2,824,200m ³ (内訳は下記のとおり)						
	第1浄水場	第2浄水場	第3、第4 浄水場	第5 浄水場	南部	合 計	
表流水(24時間運転)	2.7m ³ /s	8.0m ³ /s	10m ³ /s	－		20.7m ³ /s	
地下水(20時間運転)	3.4m ³ /s	2.695m ³ /s	1.895m ³ /s	－	6.941m ³ /s	14.931m ³ /s	
合計(m ³ /日)	484,560	839,448	1,000,440	－	499,752	2,824,200	
合計(百万トン/年)	177	306	365	－	182	1,031	

出典:「イラン国カラジ～テヘラン導水施設及び浄水施設整備事業に係るF/S調査」報告書、平成15年3月、経済産業省を編集。*:計算値、**:本文2-2-2(2) 送配水システムの現状参照

(2) 水道料金

水道料金は、大蔵省、農業省、建設・工業省など関係省庁および中央銀行、計画・予算庁などで構成される国内経済委員会の物価政策の一環として決定される。料金表は、公的機関に低廉な価格で水を供給するよう、利用者別の料金体系となっており、一般家庭向け料金は、逓増料金制を採用している。公的機関の水道料金を表 2-3-7 に示す。公的機関は、20m³を境に料金設定されている。2003 年には、1m³ 当り、78～2,432リアルと最大と最小で 31 倍の開きがある。2003 年には、製パン所と緑地散水用(メーター付)は据え置かれたが、その他はすべて約 10%値上げされている。教育、福祉、公衆浴場、宗教施設などは、給水原価 764リアル/m³(ただし 2002 年)より低く抑えられている。家庭用水道料金を表 2-3-8 に示す。75m³以上使用すると、18m³のときと比べて 1m³ 当り 11 倍(193リアル×11)の料金となる。2003 年には、小口使用は低く、大口使用は高く、5～10%値上げされている。これら月別料金に配水管の口径(0.5 インチ～16 インチ)で決まる料金が上乗せされる。2003 年には、家庭用で 2,640-2,990,700リアル、公共用で 3,390-3,887,850リアル、商工業用で

6,480-8,086,770 リアルとなっており、2002 年よりいずれも約 10 %値上げされている。

表 2-3-7 公的機関の水道料金

単位:リアル

年 分類	2002 年		2003 年	
	20m ³ 以下	20m ³ 超過	20m ³ 以下	20m ³ 超過
政府-公共	932	1256	1025	1381
公衆浴場	184	184	203	203
宗教施設	184	184	203	203
商業&工業	1065	1435	1171	1579
消防	1172	1579	1289	1737
工事用	2178	2211	2396	2432
地方機関	626	843	689	927
教育&スポーツ	71	71	78	78
公立病院	932	1256	1025	1381
私立病院	1065	1435	1172	1579
製パン所	184	184	184	184
私立文化センター	532	718	586	789
孤児院	184	184	203	203
商業工業用原水	448	604	493	664
公・私立機関用原水	261	351	287	386
森林用原水	184	184	202	202
公共用原水	0	0	0	0
ワークショップ用	2178	2211	2396	2432
緑地散水用(メーター付)	426	574	426	574
軍隊・警察センター	680	680	781	781
タンカー用水	2178	2211	2396	2432
テヘラン製油所用水	639	861	703	947
TPWWC 子会社	121	138	133	152
給水車用	2178	2211	2396	2432

出典:TPWWC 資料を編集

表 2-3-8 家庭用水道料金(2003 年)

m ³ /月	リアル/m ³
$X < 5$	$Y=0$
$5 \leq X \leq 18$	$Y=193$
$18 < X < 22.5$	$Y=203$
$22.5 \leq X < 45$	$Y=24.67X-208.3$
$45 \leq X < 65$	$Y=25.65X-289.9$
$65 \leq X < 75$	$Y=0.537X^2-888$
$X \geq 75$	$Y=2132$

出典:TPWWC 資料を編集

(3) 広報活動

広報・国際室(Office of Public Relations & International Affairs)では、24 時間 3 交代制で、水漏れ、断水など使用者からの水道の不具合につき、電話応対(Tel: 122)をしている。電話は 10 回線あり、すべて録音される。節水に関する広報活動をテレビ、ラジオ、新聞などあらゆるメディアを用いて行い、水道工事中に住民からアンケート(騒音、振動、断水など苦情)を取り、対策を講じている。また、広報活動の一環として JICA に対して、水の博物館設立への技術協力を希望している。

(4) 水質管理

安全な飲み水を確保するため、TPWWC は 90 名の職員からなる 6 ヶ所の水質試験室を備え、水源から給水栓に至る過程で水質検査を行っている。2000 年に行われた水質試験数を表 2-3-9 に示す。試験室には原子吸光計、ガスクロマトグラフィー、高速液体クロマトグラフィーが備えられ、微生物、稀金属、重金属、有機物、農薬などが測定される。

表 2-3-9 2000 年に行われた水質試験数

検査の回数	細菌試験室	化学試験室	生物試験室		下水試験室
毎日	314	800	365	188	304
季節毎	18,849	26,164	7,295	3,766	6,095
年間	60,900	177,941	65,701	41,950	18,120

出典:TPWWC 資料

水質データについては、2001 年と 2002 年について、各浄水場の原水と処理水、深井戸水の限られた水質項目について、月別変化をグラフ表示した報告書を TPWWC から入手した。報告書にある水質測定項目とサンプル数を表 2-3-10 に示す。ここで、Bacteria とは、その単位が MPN/100ml とグラフに記載してあったので、大腸菌群と判断される。これらのグラフから読み取った数値を表 2-3-11(1) ～表 2-3-11(7)にまとめる。ただし、表 2-3-11(7) 大腸菌群については、各場所での全サンプルに対して大腸菌群が 100ml 中に検出された割合として示している(TPWWC 報告書には

Bacteria 試験結果として Clean と Polluted のふたつに分類され、それぞれ％表示されている)。また、TPWWC から提供されたイランの飲料水水質基準を表 2-3-12 に示す。

水質データはこれら以外に TPWWC から提供されていないので、原水と処理水の水質を議論するには不十分であるが、イランの飲料水水質基準と比較した結果は、以下の通りである。

- ・電気伝導度については、イランでは基準値が定められていないので、参考に EU 指令値(2500 μ S/cm at 20°C)と比較すると、浄水場の原水と処理水、深井戸水のすべてが、これを満たしている。
- ・イランの飲料水水質基準表では、pH は WHO ガイドラインから定められているようにあるが、WHO ガイドラインには pH はなく、他機関の基準を参考に定めたのであろう。この pH 基準値(≤ 8)と比較すると、浄水場 No.1 の処理水のみ基準を満たしている。
- ・硝酸塩については、すべての浄水場の処理水は基準値(50mg/l NO_3)を満たしている。ほとんどの井戸では、硝酸塩が基準を超えており、2001 年(渇水年)には、ふたつの井戸グループのすべてのサンプルが硝酸塩の基準を超えている。
- ・総アルカリ度と総硬度は、基準が定められていない。参考に日本の水質基準にある硬度の基準値(300mg/l(性状))と比較すると、すべての浄水場の原水と処理水は基準を満たしているが、一部の井戸に基準を超えているものが見られる。
- ・濁度については、すべての浄水場の処理水は基準値(5NTU)を満たしている。
- ・大腸菌群については、すべての浄水場の処理水は、基準(100ml 中に検出されてはならない)を満たしている。ほとんどの井戸では、大腸菌群が検出されている。

以上のことから、表流水については、浄水場で十分処理されており、運転状況から判断して浄水水質は問題ないと思われる。井戸の処理水の水質データは入手できていないが、井戸はグループ分けして配水池に流入し、そこで塩素消毒していることから、飲料水の細菌汚染のおそれはない。

表 2-3-10 水質測定項目とサンプル数

測定項目		電気伝導度		水素イオン濃度		硝酸性窒素		総アルカリ度		総硬度		濁度		大腸菌群	
		Electrical conductivity		pH		Nitrate		Total alkalinity		Total hardness		Turbidity		Bacteria	
場所		2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002
浄水場	No. 1 入口	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	*	*
	No. 1 出口	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	*	*
	No. 2 入口	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	*	*
	No. 2 出口	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	*	*
	No. 3 & 4 入口	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	*	*
	No. 3 出口	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	*	*
	No. 4 出口	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	*	*
井戸グループ	Group. 1	6	-	6	-	6	-	6	-	6	-	6	-	*	-
	Group. 2	10	-	5	-	10	-	10	-	10	-	10	-	*	-
	Group. 3	5	14	5	14	5	14	5	14	5	14	5	14	*	*
	Group. 4	11	5	11	5	11	5	11	5	11	5	11	5	*	*
	Group. 5	9	26	9	26	9	26	9	26	9	26	9	26	*	*
	Group. 6	18	3	18	3	18	3	18	3	18	3	18	3	*	*
	Group. 7	8	5	8	5	8	5	8	5	8	5	8	5	*	*
	Group. 9	10	14	10	14	10	14	10	14	10	14	10	14	*	*

注) 浄水場の数字は月平均値の個数

井戸の数字はサンプル数

* サンプル数記述なし

- データなし

出典: Variation of some physical, chemical and bacterial parameters in Tehran water resources, Department of Water Quality Control and Laboratories, TPWWC を編集

表 2-3-11(1) 電気伝導度

2001 年		サンプル 数	Electrical conductivity (μ mhos/cm)											
浄水場	No. 1 入口	12	467	498	457	423	505	562	547	531	635	587	538	541
	No. 1 出口	12	484	564	477	457	520	522	540	550	620	603	562	560
	No. 2 入口	12	362	332	348	353	382	392	475	386	405	388	597	489
	No. 2 出口	12	361	373	359	370	392	411	433	394	420	403	612	505
	No. 3&4 入口	12	387	392	353	356	327	348	358	383	422	419	429	424
	No. 3 出口	12	386	395	357	355	327	346	357	391	417	431	424	422
	No. 4 出口	12	402	390	354	357	335	348	359	389	418	427	440	423
井戸グループ	Group. 1	6	593	394	1186	498	598	566						
	Group. 2	10	551	517	508	579	599	550	521	561	560	530		
	Group. 3	5	400	438	448	524	484							
	Group. 4	11	802	763	753	852	1083	927	1172	1286	868	1295	1002	
	Group. 5	9	467	635	616	629	563	684	651	655	795			
	Group. 6	18	555	585	552	607	532	600	555	589	590	586	528	634
			580	497	598	708	704	516						
	Group. 7	8	732	520	421	633	534	490	408	448				
	Group. 9	10	713	692	709	668	685	656	399	399	424	416		
2002 年		サンプル 数	Electrical conductivity (μ mhos/cm)											
浄水場	No. 1 入口	12	356	327	345	346	375	390	477	383	405	387	598	417
	No. 1 出口	12	513	444	348	329	332	355	352	368	387	431	365	390
	No. 2 入口	12	355	334	334	300	291	310	307	320	326	445	483	393
	No. 2 出口	12	391	348	339	315	297	316	307	339	339	461	486	474
	No. 3&4 入口	12	394	343	317	298	301	296	298	317	345	371	380	410
	No. 3 出口	12	396	340	327	297	304	295	295	319	341	372	381	415
	No. 4 出口	12	394	338	322	301	303	292	292	299	342	370	372	415
井戸グループ	Group. 1	-												
	Group. 2	-												
	Group. 3	14	673	622	673	809	584	785	640	486	379	439	435	547
			365	482										
	Group. 4	5	526	508	512	444	435							
	Group. 5	26	772	432	565	699	832	322	442	562	571	493	383	480
			443	631	655	678	683	485	329	623	477	491	573	555
			574	652										
	Group. 6	3	632	629	626									
	Group. 7	5	533	514	511	446	436							
	Group. 9	14	499	445	604	745	709	742	795	693	713	578	729	678
			684	517										

出典: 表 2-3-10 と同じ。

表 2-3-11(2) 水素イオン濃度

2001 年		サンプル 数	pH											
浄水場	No. 1 入口	12	7.9	7.8	7.8	8.0	7.8	8.0	7.7	8.0	7.9	7.9	7.8	8.1
	No. 1 出口	12	7.8	7.7	7.7	7.7	7.7	7.9	7.7	8.0	7.8	7.8	7.8	8.0
	No. 2 入口	12	8.1	8.2	8.1	8.2	8.1	8.2	8.2	8.3	8.2	8.2	8.2	8.1
	No. 2 出口	12	7.9	7.6	7.7	8.0	8.0	8.1	8.0	8.0	7.9	7.9	7.9	8.1
	No. 3&4 入口	12	8.2	8.3	8.1	8.2	8.0	8.1	8.1	8.2	8.1	8.2	8.3	8.3
	No. 3 出口	12	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	8.0	7.9	8.0	7.9	8.0	7.9
	No. 4 出口	12	8.0	7.9	7.8	8.0	7.8	7.9	7.9	7.9	8.0	8.0	8.2	8.1
井戸グループ	Group. 1	6	7.7	7.9	7.5	7.9	7.9	7.8						
	Group. 2	5	8.0	8.2	8.1	7.9	8.0							
	Group. 3	5	8.0	8.2	8.1	7.9	8.0							
	Group. 4	11	7.9	7.7	7.6	7.4	7.5	7.6	7.3	7.6	7.9	7.6	7.6	
	Group. 5	9	7.9	7.6	7.7	7.8	7.8	7.7	7.7	7.7	7.3			
	Group. 6	18	8.0	8.0	8.0	8.1	8.1	8.0	7.9	7.8	7.7	7.8	8.0	8.0
			8.1	8.1	8.0	7.7	7.7	8.0						
	Group. 7	8	7.6	7.7	8.0	7.6	7.8	7.7	7.9	7.9				
	Group. 9	10	7.9	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.1	8.1	8.1		
2002 年		サンプル 数	pH											
浄水場	No. 1 入口	12	8.1	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	7.9	7.7	7.9	7.7
	No. 1 出口	12	7.7	7.7	7.8	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.8	7.7	7.9	7.7
	No. 2 入口	12	8.2	8.2	8.0	8.1	8.1	8.1	8.3	8.1	8.1	8.2	7.9	8.1
	No. 2 出口	12	8.0	8.0	7.9	8.1	8.0	8.1	8.2	8.1	8.0	8.1	7.9	7.8
	No. 3&4 入口	12	8.3	8.2	8.1	8.1	8.1	8.1	8.3	8.2	8.1	8.0	8.0	7.9
	No. 3 出口	12	8.0	8.0	8.0	8.0	7.9	8.0	8.1	8.1	8.0	7.9	7.9	7.9
	No. 4 出口	12	8.0	8.0	7.9	7.9	7.9	8.0	8.1	8.0	7.9	7.9	7.8	7.8
井戸グループ	Group. 1	-												
	Group. 2	-												
	Group. 3	14	8.1	8.0	7.8	7.5	7.7	7.7	7.8	7.9	7.9	8.1	8.0	8.0
			8.1	7.8										
	Group. 5	26	7.6	7.9	7.9	7.8	7.6	8.0	8.0	8.0	7.9	8.0	7.9	8.2
			8.1	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	8.0	8.0	8.0	7.7	7.7	7.7
			8.0	8.0										
	Group. 6	3	7.9	8.1	8.0									
	Group. 7	5	7.8	7.8	8.0	8.1	7.8							
	Group. 9	14	7.8	8.1	7.9	7.9	7.9	7.9	7.8	7.7	7.7	7.7	7.6	7.6
			7.7	7.7										

出典:表 2-3-10 と同じ。

表 2-3-11(3) 硝酸性窒素

2001 年		サン ブル 数	Nitrate (mg/ℓ)											
浄水場	No. 1 入口	12	18.6	30.2	23.4	18.1	32.3	43.8	36.5	32.3	43.0	43.0	32.3	28.5
	No. 1 出口	12	19.0	30.5	27.8	21.2	31.5	43.0	36.0	38.1	42.4	43.1	33.7	30.0
	No. 2 入口	12	3.6	3.5	3.2	2.6	2.1	3.1	2.2	2.4	3.9	4.2	3.2	3.7
	No. 2 出口	12	3.6	3.9	3.2	2.8	2.1	3.1	2.4	2.3	4.0	4.1	3.5	3.3
	No. 3&4 入口	12	4.4	4.0	4.1	3.5	2.9	2.2	2.2	2.6	3.5	5.1	5.2	4.8
	No. 3 出口	12	4.8	4.6	4.5	3.8	3.1	2.6	2.6	2.8	3.8	5.5	5.5	5.1
	No. 4 出口	12	4.8	4.4	4.5	3.8	3.1	2.6	2.7	2.8	3.8	5.5	5.6	5.2
井戸グループ	Group. 1	6	7.7	7.9	7.5	7.9	7.9	7.8						
	Group. 2	10	50.8	34.4	26.4	46.1	45.2	59.9	47.5	38.2	38.3	34.8		
	Group. 3	5	23.2	15.5	46.9	66.6	54.6							
	Group. 4	11	83.2	88.1	80.0	87.6	98.7	74.9	120.0	56.8	97.1	52.3	98.0	
	Group. 5	9	50.6	96.0	95.5	92.0	65.4	88.1	76.0	70.2	90.6			
	Group. 6	18	46.8	54.2	42.2	54.6	30.3	59.4	53.2	62.2	49.1	54.9	28.7	58.5
			57.7	46.2	55.9	72.9	75.7	47.9						
	Group. 7	8	32.1	24.2	13.0	34.4	21.6	34.5	12.8	21.4				
2002 年		サン ブル 数	Nitrate (mg/ℓ)											
浄水場	No. 1 入口	12	23.5	17.8	6.0	8.7	9.2	9.8	10.6	10.5	9.9	9.0	7.2	11.3
	No. 1 出口	12	24.3	18.2	6.2	7.0	7.6	8.3	8.2	8.0	8.4	8.3	6.3	9.0
	No. 2 入口	12	5.5	4.4	4.4	4.1	3.9	3.6	3.2	2.8	3.2	3.3	2.9	3.1
	No. 2 出口	12	3.7	3.9	3.3	2.8	2.1	3.1	2.4	2.3	4.0	4.1	3.5	3.4
	No. 3&4 入口	12	6.2	6.4	5.4	4.5	3.8	3.1	2.5	2.6	3.2	4.2	4.5	5.3
	No. 3 出口	12	6.4	6.6	5.6	4.9	3.9	3.3	2.7	2.8	3.3	4.3	4.6	5.5
	No. 4 出口	12	6.4	6.7	5.6	5.2	3.9	3.3	2.7	3.7	3.3	4.4	4.6	5.4
井戸グループ	Group. 1	-												
	Group. 2	-												
	Group. 3	14	75.6	61.1	83.0	87.0	65.0	103.6	85.7	56.8	18.7	14.0	45.1	59.5
			26.6	49.1										
	Group. 4	5	21.9	20.9	17.4	6.1	6.3							
	Group. 5	26	109.5	43.4	71.4	102.8	109.7	17.9	43.6	75.0	60.2	46.6	19.3	11.3
			46.7	87.2	83.3	75.9	75.4	57.2	16.8	91.5	55.1	48.3	60.3	70.0
			84.9	79.8										
	Group. 6	3	53.3	66.3	45.0									
	Group. 7	5	21.9	20.8	17.3	6.1	6.4							
	Group. 9	14	39.3	25.4	65.8	75.6	69.2	79.6	100.4	73.7	78.9	63.8	86.9	66.6
			72.3	44.0										

出典:表 2-3-10 と同じ。

表 2-3-11(4) 総アルカリ度

2001 年		サンプル 数	Total alkalinity (mg/l)											
浄水場	No. 1 入口	12	147	163	153	141	157	164	156	156	173	164	151	157
	No. 1 出口	12	144	171	149	142	157	156	156	165	173	164	148	156
	No. 2 入口	12	136	124	128	133	128	132	144	140	148	128	136	134
	No. 2 出口	12	136	120	119	133	128	136	128	140	140	120	132	137
	No. 3&4 入口	12	155	151	132	133	124	125	128	142	157	145	148	151
	No. 3 出口	12	155	142	132	130	120	121	123	133	153	136	136	150
	No. 4 出口	12	154	141	127	134	121	121	124	135	149	140	140	144
井戸グループ	Group. 1	6	175	131	268	154	198	187						
	Group. 2	10	144	180	193	200	201	154	149	189	183	179		
	Group. 3	5	86	91	78	80	87							
	Group. 4	11	174	157	165	187	278	222	311	356	195	288	275	
	Group. 5	9	98	113	113	122	100	134	132	140	199			
	Group. 6	18	165	169	180	172	184	160	160	156	184	166	188	188
			162	139	171	175	167	115						
	Group. 7	8	247	168	169	191	178	126	165	141				
	Group. 9	10	161	152	161	144	144	148	141	140	133	132		
2002 年		サンプル 数	Total alkalinity (mg/l)											
浄水場	No. 1 入口	12	142	136	116	111	114	123	125	129	124	130	124	128
	No. 1 出口	12	137	125	111	109	111	119	119	120	117	122	121	118
	No. 2 入口	12	112	110	115	102	100	114	112	114	111	127	133	122
	No. 2 出口	12	117	113	109	101	105	112	111	111	105	126	129	126
	No. 3&4 入口	12	134	124	119	109	111	111	113	122	124	138	141	148
	No. 3 出口	12	131	117	115	106	108	111	109	117	120	132	138	144
	No. 4 出口	12	132	117	113	105	109	110	111	108	120	131	137	145
井戸グループ	Group. 1	-												
	Group. 2	-												
	Group. 3	14	131	135	147	161	159	207	119	99	81	81	71	77
			76	83										
	Group. 4	5	161	156	157	171	160							
	Group. 5	26	121	80	81	105	129	88	74	90	94	90	82	86
			80	107	114	127	127	102	95	115	99	92	95	91
			101	131										
	Group. 6	3	163	151	189									
	Group. 7	5	162	156	157	171	161							
	Group. 9	14	126	128	126	164	151	160	159	141	150	113	154	145
			140	124										

出典: 表 2-3-10 と同じ。

表 2-3-11(5) 総硬度

2001 年		サンプル 数	Total hardness (mg/ℓ)											
浄水場	No. 1 入口	12	185	169	165	161	173	169	190	181	221	185	193	181
	No. 1 出口	12	188	169	165	165	173	164	174	181	214	192	202	185
	No. 2 入口	12	169	156	165	156	178	190	221	178	181	185	281	197
	No. 2 出口	12	168	178	174	165	181	193	203	176	190	189	288	252
	No. 3&4 入口	12	183	181	160	154	155	164	163	175	193	192	205	206
	No. 3 出口	12	180	184	164	157	156	160	168	176	187	208	204	199
	No. 4 出口	12	181	180	160	154	155	160	168	175	189	200	211	202
井戸グループ	Group. 1	6	225	152	326	138	140	172						
	Group. 2	10	159	154	173	240	177	134	173	177	180	177		
	Group. 3	5	185	139	217	258	229							
	Group. 4	11	218	280	318	386	206	178	267	214	179	277	213	
	Group. 5	9	201	276	269	259	267	245	227	223	300			
	Group. 6	18	134	136	151	169	131	172	168	164	159	151	176	165
			140	158	173	263	269	212						
	Group. 7	8	337	238	170	299	243	235	138	202				
	Group. 9	10	256	235	247	236	236	240	164	167	178	168		
2002 年		サンプル 数	Total hardness (mg/ℓ)											
浄水場	No. 1 入口	12	181	160	154	155	142	160	162	163	166	190	164	172
	No. 1 出口	12	186	163	159	152	144	154	151	157	166	189	161	170
	No. 2 入口	12	161	149	153	142	136	142	136	141	149	204	217	178
	No. 2 出口	12	183	156	159	151	135	146	135	149	151	213	217	209
	No. 3&4 入口	12	183	149	145	138	138	133	133	141	154	169	174	181
	No. 3 出口	12	186	152	153	139	141	135	134	143	156	170	174	181
	No. 4 出口	12	184	153	149	141	142	136	135	139	157	169	173	182
井戸グループ	Group. 1	－												
	Group. 2	－												
	Group. 3	14	236	214	257	289	260	305	252	190	178	138	208	246
			170	217										
	Group. 4	5	243	227	237	200	203							
	Group. 5	26	272	195	242	262	316	116	213	258	253	210	175	131
			205	250	245	223	218	183	112	253	196	193	264	264
			252	233										
	Group. 6	3	163	151	189									
	Group. 7	5	246	228	237	199	203							
	Group. 9	14	192	167	240	251	234	256	291	232	243	228	255	239
			239	206										

出典：表 2-3-10 と同じ。

表 2-3-11(6) 濁度

2001 年		サンプ ル数	Turbidity (NTU)											
浄水場	No. 1 入口	12	4.35	3.55	2.25	6.20	1.66	0.63	1.56	1.36	0.31	0.26	2.39	6.83
	No. 1 出口	12	0.63	0.45	0.10	0.20	0.50	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.30	0.30
	No. 2 入口	12	5.95	18.15	4.86	6.18	6.57	5.40	16.36	7.73	7.50	5.40	17.60	54.68
	No. 2 出口	12	0.29	1.00	0.10	0.70	0.11	0.20	0.20	0.40	0.30	0.50	1.30	0.89
	No. 3&4 入口	12	4.33	3.49	2.24	6.23	1.61	0.59	1.53	1.32	0.29	0.19	2.37	6.82
	No. 3 出口	12	0.49	0.69	0.11	0.40	0.13	0.20	0.40	0.10	0.50	0.21	0.90	1.00
	No. 4 出口	12	0.50	0.20	0.20	0.43	0.00	0.60	0.10	0.24	0.50	0.50	0.40	0.20
井戸グループ	Group. 1	6	0.00	0.06	11.04	0.82	0.12	0.12						
	Group. 2	10	0.35	0.30	0.29	0.23	0.18	3.51	3.82	1.01	0.20	0.56		
	Group. 3	5	0.41	0.55	0.62	0.40	0.65							
	Group. 4	11	1.39	0.29	0.30	0.40	0.28	0.39	0.12	0.21	0.09	1.01	3.09	
	Group. 5	9	0.20	0.42	0.30	0.67	0.10	0.00	0.20	0.10	0.00			
	Group. 6	18	0.21	0.15	0.15	0.23	0.17	0.45	0.25	0.26	0.47	0.34	2.30	1.23
			1.04	1.52	0.45	0.18	12.07	0.33						
	Group. 7	8	0.59	0.20	0.10	0.40	1.10	0.50	0.21	0.10				
	Group. 9	10	0.19	0.31	0.20	0.10	0.21	0.32	1.30	1.82	0.52	0.41		
2002 年		サンプ ル数	Turbidity (NTU)											
浄水場	No. 1 入口	12	34.57	40.16	7.01	2.62	1.94	1.73	1.75	3.39	4.34	5.98	2.06	15.53
	No. 1 出口	12	0.36	0.46	0.18	0.21	0.28	0.14	0.30	0.10	0.21	0.35	0.30	0.50
	No. 2 入口	12	4.56	2.88	5.39	2.46	1.96	1.28	1.72	3.60	4.42	10.30	10.30	7.12
	No. 2 出口	12	0.63	0.33	0.30	0.40	0.41	0.22	0.26	0.34	0.68	0.39	0.41	0.93
	No. 3&4 入口	12	7.17	5.29	4.25	2.36	2.25	1.79	2.18	1.72	3.03	3.11	2.62	5.24
	No. 3 出口	12	0.42	0.30	0.40	0.17	0.28	0.20	0.32	0.14	0.29	0.36	0.44	0.38
	No. 4 出口	12	0.20	0.30	0.35	0.10	0.17	0.18	0.40	0.21	0.34	0.43	0.35	0.32
井戸グループ	Group. 1	-												
	Group. 2	-												
	Group. 3	14	0.19	0.29	0.08	1.59	0.10	0.22	3.00	0.34	0.10	0.20	0.20	0.10
			0.10	0.10										
	Group. 5	26	0.51	0.21	0.31	0.41	0.80							
			0.00	0.24	0.18	0.30	0.48	11.08	0.26	0.15	0.55	0.33	0.22	0.11
			0.23	0.29	0.29	0.87	1.28	2.08	4.49	0.43	0.84	0.15	0.44	0.22
			0.57	1.03										
	Group. 6	3	10.04	19.16	14.18									
	Group. 7	5	0.50	0.20	0.31	0.40	0.81							
	Group. 9	14	0.59	0.10	1.09	0.20	0.09	0.20	0.60	0.08	0.19	0.19	0.21	0.10
			1.30	0.31										

出典: 表 2-3-10 と同じ。

表 2-3-11(7) 大腸菌群

2001 年		サンプル 数	%	2002 年		サンプル数	%
浄 水 場	No. 1 入口	*	28	浄 水 場	No. 1 入口	*	3
	No. 1 出口	*	0		No. 1 出口	*	0
	No. 2 入口	*	4		No. 2 入口	*	5
	No. 2 出口	*	0		No. 2 出口	*	0
	No. 3&4 入口	*	100		No. 3&4 入口	*	100
	No. 3 出口	*	0		No. 3 出口	*	0
	No. 4 出口	*	0		No. 4 出口	*	0
井 戸 グ ル ー プ	Group. 1	*	67	井 戸 グ ル ー プ	Group. 1	-	-
	Group. 2	*	30		Group. 2	-	-
	Group. 3	*	20		Group. 3	*	7
	Group. 4	*	27		Group. 4	*	80
	Group. 5	*	44		Group. 5	*	36
	Group. 6	*	39		Group. 6	*	100
	Group. 7	*	25		Group. 7	*	0
	Group. 9	*	0		Group. 9	*	13

出典:表 2-3-10 と同じ。

表 2-3-12 イランの飲料水水質基準

Water Quality Standards

I. Physical Standards			
Parameters	W. H. O. Standards	Unit	
pH	≤ 8	-	
Color	15	Pt-Co	
Turbidity	5	NTU	
Taste & Odor	Customers Complain	-	
II. Chemical Standards			
Parameters	W. H. O. Standards	Unit	
Total Dissolved Solids	1000	mg/ℓ	
Phenol Alkalinity	-	mg/ℓ CaCO ₃	
Total Alkalinity	-	mg/ℓ CaCO ₃	
Total Hardness	-	mg/ℓ CaCO ₃	
Calcium	-	mg/ℓ Ca	
Manganese	-	mg/ℓ Mg	
Sodium	200	mg/ℓ Na	
Chloride	250	mg/ℓ Cl	
Sulphate	250	mg/ℓ SO ₄	
Ammonia	1.5	mg/ℓ NH ₃	
Nitrate	50	mg/ℓ NO ₃	
Nitrite	2	mg/ℓ NO ₂	
III. Heavy metals & toxicity			
Chromium	0.05	mg/ℓ Cr	
Cadmium	0.002	mg/ℓ Cd	
Copper	1	mg/ℓ Cu	
Lead	0.01	mg/ℓ Pb	
Nickel	0.02	mg/ℓ Ni	
Zinc	2	mg/ℓ Zn	
Aluminum	0.2	mg/ℓ Al	
Ferric	0.2	mg/ℓ Fe	
Manganese	0.5	mg/ℓ Mn	
Arsenic	0.01	mg/ℓ As	
Mercury	0.001	mg/ℓ Hg	
Selenium	0.01	mg/ℓ Se	
Barium	0.7	mg/ℓ Ba	
Cyanide	0.07	mg/ℓ CN	
Surfactant (Detergent)	-	mg/ℓ MBAS	
IV. Bacteriological Standards			
Type of bacteria	Unit	W. H. O. Standards	
Heterotrophic bacteria	CFU/ml (Colony Forming Unit per milliliter)	500 ¹	
Total Coliforms	MPN/100ml (Most Probable Number per 100 milliliter)	0 ²	
Thermotolerant Coliforms	MPN/100ml (Most Probable Number per 100 milliliter)	0 ²	
Faecal Streptococci	MPN/100ml (Most Probable Number per 100 milliliter)	0 ²	

¹Based on US-EPA national primary drinking water standards²Based on analytical methods may shown as <2, <2.2 or <1.1

W. H. O. Standards の表現はおかしいので、WHO Guideline とする。

2-4 環境予備調査

2-4-1 概要

JICA 開発調査環境配慮ガイドライン「IX 上水道」に準じて、スクリーニング及びスコーピングを行った。その結果、新規配水池の計画によっては住民移転、深井戸からの過剰揚水が続く場合には地下水への影響や地盤沈下を起こすことが懸念されることから、IEE あるいは EIA の実施が必要であることが確認された。

2-4-2 環境管理に関する先方政府の組織及び制度

(1) 組織

1) 環境最高評議会(EHC: Environmental High Council)

EHC は、環境面での政策と基本政策、基準を決定するという、非常に広く強力な権限を有している。EHC は、大統領、副大統領、経済関連大臣、司法長官、専門家等からなる。EHC の附属組織として① 環境プログラム、② 環境調査と情報、③ 環境教育と意識開発と④ 環境と持続可能な開発がある。

2) 環境庁(DOE: Department of the Environment)

環境庁そのものはイスラム革命以前の 1971 年に設置されており、現在は大統領府のもとに設置されている。組織図を図 2-4-1 に示す。同庁は 4 局を傘下におくが、そのなかの「人間環境局 Department of Human Environment」が、各種開発事業実施者が行う環境保護のための環境影響評価を管轄している。

環境庁の主要な責務は以下のとおり。

- ・「環境保護促進法」に基づく環境に悪影響を及ぼすあらゆる活動の規制
- ・環境法令や環境基準を関係機関と調整して策定
- ・環境関連政策を策定し、環境最高評議会へ提出、承認を得る業務
- ・各省庁の活動に関する環境影響の評価
- ・生態系保全、環境汚染対策(大気、水、土壌など)、廃棄物管理など

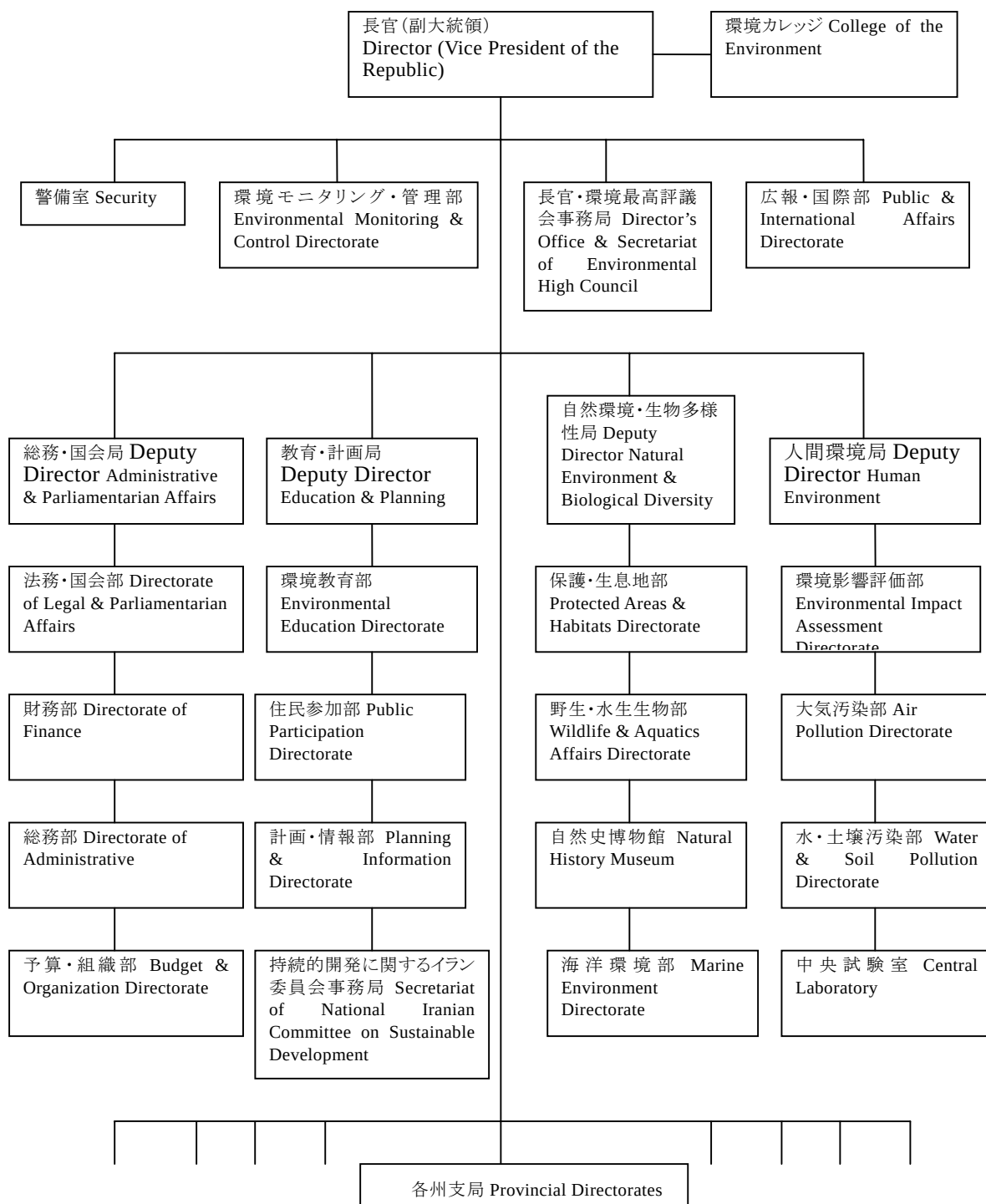


図 2-4-1 イラン環境庁組織図

(1) 制度

河川や湖沼などの表流水に関する基本的な法令は、1968 年法(1968Act)と 1982 年法 (Water Distribution Act, 1982)である。

- ・ 水に関する最初の基本法 1962 年

1962 年に定められた水に関する最初の基本法で、水資源は国家に属することを定めている。

- ・ 配水法 1982 年

1982 年の配水法は、主に水資源の貯水と分配について規定し、河川や湖沼の水塊 (Water Body) の管轄権をエネルギー省の水資源管理機構 (Water Resources Management Organization) に与えている。配水法のいくつかの条項は、水質汚染防止が環境庁の責任であると規定している。井戸からの1日 25m³以上の汲み上げは、水脈保護から環境庁の許可が必要である。

- ・ 水質汚染防止規則 1994 年

この配水法の汚染規定に関する細則として、1994 年に水質汚染防止規則(Executive By-law on the Prevention of Water Pollution)が作成された。管理機構は水資源の量と一部水質について責任を持ち、環境庁は水質汚染防止に責任を有する機関とされた。汚水排水基準が 1993 年、環境最高評議会(EHC)の承認を得て発効した。

- ・ 上下水道会社法 1990 年

本法は、各州の上下水道会社に給水のほかに汚水の収集、排水処理を義務付けている。

- ・ 廃棄物管理に関する法規制

固形廃棄物の収集と貯蔵処理はテヘラン市行政が管轄する。

- ・ 自然保護関連法 1974 年

環境保護とその促進に関する法(Environmental Protection and Enhancement Act 1974)では、環境庁は環境高等審議会の指導の下に、環境保護とその促進、環境の汚染、悪化、すべての野生生物に関する防止・管理について責任を有することが規定されている。

- ・ 国際条約

イランは表 2-4-1 に示す自然環境保全に関する国際条約に加盟している。

表 2-4-1 自然環境保全に関する国際条約

条 約 名	加盟年
ラムサール条約	1975
ワシントン条約	1976
生物多様性条約	1996
世界遺産保護条約	1975

環境影響評価規則として以下の二つがある。

- ・ 布告 No.138 1994 年

環境高等審議会で認可されたもので(Decree No.138 approved by Environmental High Council in 1994)、すべてのプロジェクトには環境影響評価プロセスが必要と定める。

- ・ 環境影響評価実施規定 1997 年 (Attachment to the Minutes of Meeting of Environmental High Council dated 23.12.1997(Code of practice for Environmental Impact Assessment))

I. 環境影響評価 (EIA)規則 (Regulation of Environmental Impact Assessment (EIA))

この中に環境影響評価を要する 18 の対象事業が定められている。本プロジェクトに関係あるものとして、「ダムと他の水理施設」が対象事業に含まれる。人工池を建設する場合は 400ha 以上となっている。

J. 環境影響評価ガイドライン (Executive Guidelines and Instructions Environmental Impact Assessment By-Law (Pattern))

K. 簡易評価レポートガイドライン (Guidelines and Recommendations for Preparation of Brief Assessment Reports)

L. 表 1 簡易事業計画書作成ガイドライン (Guidelines to Prepare Report Form of Brief Plan (Maximum 12 Pages))

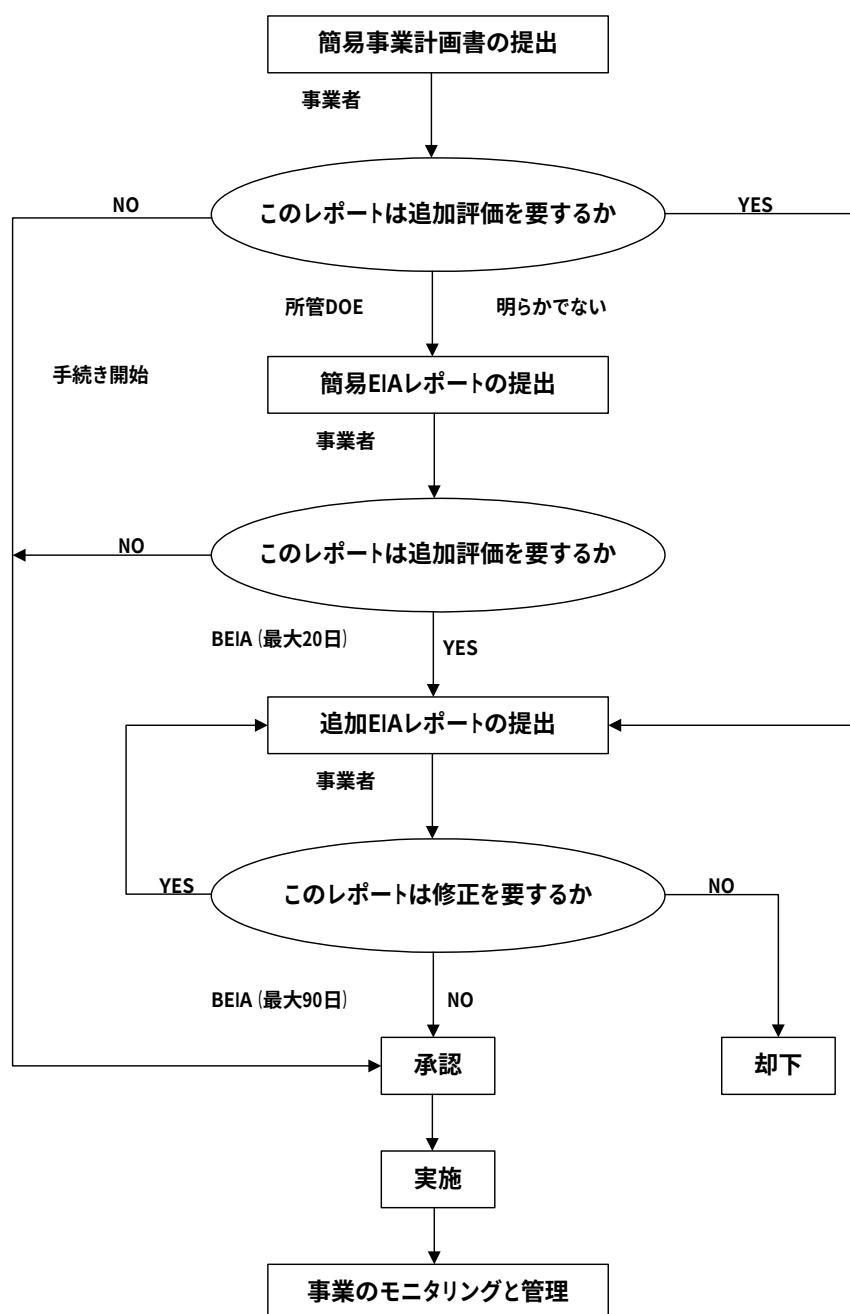
M. 表 2 簡易評価レポート作成ガイドライン (Guidelines to Prepare Brief Assessment Report)

(3)環境影響評価の手続き

環境影響評価の手順を図 2-4-2 に示す。以下に手順を述べる。

事業者は事業を所管する DOE 支局に簡易事業計画書を提出する。DOE 支局は追加評価を要するか否かを事業者に述べる。追加評価を要しないという意見であれば、事業許可される。追加評価を要する意見であれば、事業者は EIA を行い、追加 EIA レポートを提出する。また、簡易事業計画書だけでは、環境への影響が明らかでないという意見であれば、事業者は簡易 EIA を行って、レポートを提出する。環境影響審査局(BEIA: Bureau of Environmental Impact Assessment of DOE) は、さらに追加評価を要するか否かを 20 日以内に事業者に述べる。追加評価を要しないという意

見であれば、事業許可される。追加評価を要する意見であれば、事業者は追加 EIA を行い、レポートを提出する。BEIA は修正を要するか否かを 90 日以内に事業者に伝える。要する場合には、事業者は再度追加 EIA を行い、レポートを提出する。修正を要しない場合は、却下されるか、事業許可されるかのいずれかになる。事業実施後は、モニタリングと管理を行う。



・ 図 2-4-2 イランにおける環境影響評価の手順

環境影響評価書の一例として、環境庁から入手した鉱山開発に対する評価書の構成を示す。

書名：Zanjan 亜鉛鉱山開発プロジェクト環境影響評価書、2003 年 8 月、環境庁環境影響評価室、SRK コンサルティング

構成：

1. はじめに
2. プロジェクト概要
3. フェーズと工程
4. プロジェクト活動
5. 原材料と製品
6. 代替地の選定
7. 立地環境条件
8. 必要なインフラ整備
9. 要員の見積もり
10. 主な汚染物質と廃棄物
11. 影響評価
12. 緩和策
13. 他の影響
14. トレードオフ
15. 環境管理計画
16. 閉鎖と修復
17. 図 1－位置図
18. 図 2－Zanjan 精錬所周辺の土地利用

2-4-3 スクリーニング及びスコーピングの結果

(1) プロジェクトの概要とプロジェクト立地環境

プロジェクト概要とプロジェクトの立地環境をそれぞれ表 2-4-2 と表 2-4-3 に示す。

表 2-4-2 プロジェクト概要

項 目	内 容
プロジェクト名	イラン国テヘラン市上水道送配水網再構築計画調査
背 景	テヘラン市では、水需要の増大に伴う地下水の過剰揚水、管路整備の遅れによる給水への支障、地震災害時の危機管理の不在、配水管網の老朽化、高い不明水率の問題がある。
目 的	地震災害に強く、早期復旧が可能なテヘラン市の上水道システム構築に関する調査を行う。
位 置	テヘラン市 面積約720km ²
実施機関	エネルギー省テヘラン州上下水道公社(Tehran Province Water and Wastewater Company, Ministry of Energy, TPWWC)
裨益人口	テヘラン市人口約750万人
計画諸元	
計画の種類	改 良
計画の性格	飲料水供給
水源／水質	河川表流水／比較的良好、地下水／比較的良好
導水施設	73km／導水管(ビラガン取水堰～No.1浄水場) 67km／導水管(ビラガン取水堰～No.2浄水場) 9km／導水トンネル(ラティアンダム～No.3・No.4浄水場) 26km／導水トンネル(ラールダム～No.5浄水場)
浄水場	処理方式:沈砂池、混和池、沈殿池(アクセレータ、パルセータ)、ろ過池 処理能力:No.1(1955、3.0m ³ /s)、No.2(1970、9.5m ³ /s)、No.3(1968、5.0m ³ /s)、No.4(1984、5.0m ³ /s)、No.5(2003、7.5m ³ /s)それぞれ(完成年、最大規模流量)を示す。
配水施設	ポンプ場37箇所・配水池80箇所以上
付帯設備	管理施設
その他特記すべき事項	

表 2-4-3 プロジェクトの立地環境

項 目		内 容
プロジェクト名		イラン国テヘラン市上水道送配水網再構築計画調査
社会環境	地域住民 (居住者/先住民/計画に対する意識)	都市住民、テヘラン市750万人(2001) 飲料水の安定供給を切望
	生活関連施設 (井戸・貯水池・水道/電気)	水需要の急速な増大。2001年夏には給水制限。 地下水の揚水量減少の懸念。
	保健衛生 (伝染病・疾病/病院/習慣等)	大気汚染による呼吸器系疾患。野菜類の重金属 汚染による健康被害の恐れ。
自然環境	地形・地質 (急傾斜地・軟弱地盤・湿地・断層等)	テヘラン市はアルボルズ山脈の麓に広がり、北部 (標高1,800m)から南部(同900m)にかけてなだらかに傾斜。地震頻発地域にあり、周辺には活断層の存在。
	地下水・湖沼・河川・気象 (水質・水量・降雨量等)	年間降水量は300mmを下回る。地下水位低下と 地下水汚染が深刻。市内の表流水汚染。
	貴重な動植物・生息域 (自然公園・指定種の生息域等)	テヘラン州には自然保護地区が3ヶ所ある。
公害	苦情の発生状況 (関心の高い公害等)	大気汚染と地下水汚染が深刻
	対応の状況 (制度的な対策/補償等)	大気汚染防止法と浸透井戸掘削基準
その他特記すべき事項		

(2)スクリーニングの結果

スクリーニングの結果を表 2-4-4 に示す。

表 2-4-4 スクリーニング

環 境 項 目			内 容	評 定	備 考(根 拠)
社 会 環 境	1	住民移転	用地占有に伴う移転(居住権、土地所有権の転換)	不明	新規配水池の場所によっては可能性あり。
	2	経済活動	土地等の生産機会の喪失、経済構造の変化	無	広い場所を占有しない。
	3	交通・生活施設	渋滞・事故等既存交通や学校・病院などへの影響	無	道路幅に余裕。工事後、地下埋設。
	4	地域分断	交通の通行優先による地域社会の分断	無	地下埋設管である。
	5	遺跡・文化財	寺院仏閣・埋蔵文化財等の損失や価値の減少	無	迂回が可能。
	6	水利権・入会権	漁業権、水利権、山林入会権の阻害	無	市内河川からの取水はない。
	7	保健衛生	ゴミや衛生害虫の発生等衛生環境の悪化	無	逆に保健衛生が改善される。
	8	廃棄物	建設廃材・残土、汚泥、一般廃棄物等の発生	有	配水池、地下埋設管工事で発生する
	9	災害(リスク)	地盤崩壊・落盤、事故等の危険性の増大	無	大規模な造成工事はない。
自 然 環 境	10	地形・地質	掘削・盛土等による価値のある地形・地質の改変	無	大規模な造成工事はない。
	11	土壌浸食	土地造成・森林伐採等の雨水による表土流出	無	大規模な造成伐採はない。
	12	地下水	掘削工事の排水等による枯渇、浸出水による汚染	有	既存井戸への影響
	13	湖沼・河川流況	埋め立てや排水の流入による流量、河床の変化	無	下水は地下浸透される。
	14	海岸・海域	埋め立てや海況の変化による海岸侵食や堆積	無	内陸地。
	15	動植物	生息条件の変化による繁殖阻害、種の絶滅	無	都市部で対象なし。
	16	気象	大規模造成や建築物による気温、風況等の変化	無	気象に影響を与えるような大規模な施設はない。
	17	景観	造成による地形変化、構造物による調和の阻害	無	景観を害するような大規模な構造物はない。
公 害	18	大気汚染	車両や工場からの排出ガス、有害ガスによる汚染	無	工事中の排気は少ない。
	19	水質汚濁	浄水場からの排水や汚泥等の流入による汚染	無	排水や汚泥は処理される。
	0	土壌汚染	排水。有害物質などの流出・拡散等による汚染	無	土壌汚染源はない。
	21	騒音・振動	車両の走行、浄水場の稼働などによる騒音・振動の発生	有	工事用車両の走行と浄水場の稼働
	22	地盤沈下	地盤変状や地下水位の低下に伴う地表面の沈下	無	新たな地下水開発はない。
	23	悪臭	排気ガス・悪臭物質の発生	無	工事中の排気は少ない。
総合評価：IEEあるいはEIAの実施が必要となるプロジェクト				要	影響の生ずるおそれがある。

(2) スコーピングの結果

スコーピングチェックリストを表 2-4-5 に示す。本格調査において環境影響評価調査を実施すべき、インパクトが見込まれる環境配慮項目を表 2-4-6 の総合評価に示す。

表 2-4-5 スコーピングチェックリスト

環 境 項 目			評 定	根 拠
社 会 環 境	1	住民移転	C	新規配水池の場所によっては可能性あり。
	2	経済活動	D	広い場所を占有しない。
	3	交通・生活施設	D	道路幅に余裕。工事後、地下埋設。
	4	地域分断	D	地下埋設管である。
	5	遺跡・文化財	D	迂回が可能。
	6	水利権・入会権	D	市内河川からの取水はない。
	7	保健衛生	D	逆に保健衛生が改善される。
	8	廃棄物	B	配水池、地下埋設管工事で発生する
	9	災害(リスク)	D	大規模な造成工事はない。
自 然 環 境	10	地形・地質	D	大規模な造成工事はない。
	11	土壌浸食	D	大規模な造成伐採はない。
	12	地下水	B	既存井戸への影響
	13	湖沼・河川流況	D	下水は地下浸透される。
	14	海岸・海域	D	内陸地。
	15	動植物	D	都市部で対象なし。
	16	気象	D	気象に影響を与えるような大規模な施設はない。
	17	景観	D	景観を害するような大規模な構造物はない。
公 害	18	大気汚染	D	工事中の排気は少ない。
	19	水質汚濁	D	排水と汚泥の処理設備あり。
	20	土壌汚染	D	土壌汚染源はない。
	21	騒音・振動	B	工事用車両の走行と浄水場の稼動
	22	地盤沈下	D	新たな地下水開発はない。
	23	悪臭	D	工事中の排気は少ない。

注：評定の区分 A：重大なインパクトが見込まれる

B：多少のインパクトが見込まれる

C：不明(検討をする必要はあり、調査が進むにつれて明らかになる場合も十分に考慮に入れておくものとする)

D：ほとんどインパクトは考えられないため IEE あるいは EIA の対象としない

表 2-4-6 総合評価

環境項目	判定	今後の調査方針	備 考
住民移転	C	住民移転候補地の状況調査	不明（おそらく発生しないであろう）。ただし、新規配水池が計画され、場所によっては住民移転の可能性はある
廃棄物	B	建設廃棄物処理場の状況確認、残土受け入れ先の確認	配水池、地下埋設管工事で発生する
地下水	B	水利用調査、地下水位の実態	深井戸からの過剰揚水が続く場合、汚水浸透を助長し、既存井戸の汚染や水位低下を招くおそれがある
騒音・振動	B	苦情の状況調査	工事用車両の走行と浄水場の稼働

2-5 本格調査の基本方針

(1) 本格調査の上位計画

JICA は開発調査「大テヘラン圏地震マイクロゾーニング計画調査」(2000 年終了)を実施し、「大テヘラン圏総合地震防災及び管理計画調査」を実施中である。これによって、地震に対する総合的な都市防災マスタープランを策定し、大テヘラン圏の防災対策の全体像を明確にされる。合わせて、優先的に実施すべき対策及びその手順を示し、防災対策の実施に結びつけることとしている。

従って、本格調査は同調査を上位計画として、上水道システムの地震対策計画に関する調査を行うことになる。

(2) 本格調査の位置付け

TPWWC は、既に調査対象地区の地震動解析・耐震化に関する調査を実施し、この中で、上水道システムの耐震診断と施設強化計画案を策定している。しかしながら、TPWWC・ローカルコンサルタントともに、既に 40 年を経過した上水道施設の更新ならびに耐震診断や耐震強化計画策定の経験がなく、暗中模索の中で実施している。

このため、TPWWC は同調査に対する技術支援を強く要望するとともに、不十分な部分を本格調査で補完し、上水道システムの包括的な耐震補強計画案の策定と再構築を図りたい考えである。本格調査はイラン側に経験のない上水道システムの地震対策計画についての包括的な調査として位置付けられる。

(3) 実践型の本格調査

本格調査は上水道システムの地震対策計画の包括的調査であり、地震対策のマスタープラン(M/P)といえる。一般的に M/P といえば長期的計画であり、F/S を経て実施に移されることが多いが、本格調査の成果品は即実施に結びつく成果を求められており、実践型マスタープラン調査となる。

また、上記 M/P の実現に当たり、イラン側は、下記の理由により請負業者が一括して設計、資材調達、施工まで請け負うフルターンキー方式で実施し、国際入札とすることも想定される。

- ①イラン側は自己資金を用意できる
- ②テヘラン周辺での大地震発生が差し迫った状況にある
- ③ローカルのコンサルタントやコントラクターは、耐震診断、設計、施工に経験がない
- ④人口 720 万人の上水道システムは巨大である

(4) 地震対策の経験とノウハウ

阪神・淡路大震災以後、水道施設の耐震技術が急速に発展し、神戸市水道局などの水道事業者、(社)日本水道協会及び(財)水道技術研究センターを中心として、耐震化計画及び震災復旧の研究が行われ、2001 年頃までに多くの研究成果が報告された。

我が国は水道施設の地震対策について、他国を凌ぐ経験とノウハウを有している。これらは地震国ならではの貴重なものであり、ODA 分野で活用すれば、我が国しかできない協力が組み立てられる。

本格調査団員は、出発前に上記研究成果を活用できるように準備する必要がある。

(5) 地震動の解析

地震動の解析は、既に終了した開発調査「大テヘラン圏地震マイクロゾーニング計画調査」で用いた手法と、神戸大学の高田至郎教授らが実施した調査との間で違いがあると言われている。

地震動の解析は調査の入り口で重要な部分であり、解析方法を比較、分析し、相違点を明確にし、議論を導く必要がある。しかし、本格調査は学術論争をする場ではなく、調査目的である「被害発生抑制」、「影響の最小化」、「復旧の迅速化」、「応急給水の充実」という視点から逸脱しないようにすることによって、おのずから解決すると思われる。

(6) 他の調査との連携・調整

TPWWC は、既に上水道送配水網再構築に必要な5つの調査をローカルコンサルタントに委託して実施中である。本格調査の実施に当たっては、上記調査に係るローカルコンサルタントと十分な情報交換を行うとともに、TPWWC 内にある CAD データを有効に活用して、調査を効率的に行う

必要がある。

また TPWWC は、「テヘラン上水道システム補強調査」をローカルコンサルタントに委託して実施中であり、これはテヘラン市の上水道システム全域を対象とした耐震診断、強化計画案の策定であるが、本格調査とハード面の対策では重複するものである。第1段階の調査は 2004 年 6～7 月に完了する予定であるが、遅れが予想されるとともに、調査内容が不完全なおそれもある。本格調査の中でローカルコンサルタントと調整しながら作業を行うことが、効率的な方法と考えられる。

一方、TPWWC では上記調査を指導・管理する人材が不足しているため、調査相互の調整が不十分で、満足な成果を得られない可能性がある。従って、本格調査では TPWWC と十分なコミュニケーションを図り、期待した結果が得られるよう技術的助言を行うとともに、TPWWC を指導する必要がある。

(7) 無収水削減に対する技術支援

TPWWC 及び各地区支社では、無収水削減対策として漏水探知・管路補修に加え、不良メーターの交換、不法接続の摘発にも力を入れており、過去 7 年間で約 6%の無収水削減を達成している。しかしながら TPWWC は削減に真剣に取り組み出してからまだ経験が浅く、今までの対応で、これからも削減を達成することができるのか不安を感じており、無収水削減計画に対する技術支援を JICA に対して要請している。

削減目標は2021年で20%としており、そこに至る計画は持っているが、個々の対策の羅列であり、明確な戦略に欠けている。

無収水削減計画・漏水調査団員は、既存の対応を評価し不足している部分を補足すると共に、中長期的な無収水削減計画を立案することになる。

(8) 本格調査団員

イラン側技術者はレベルが高く、再委託先と想定される機関・コンサルタントには博士なども多い。本格調査では 12 分野を担当する多くの団員が参加することになるが、安易な人選をすることなく、十分な実務経験を有し、議論をリードできる人材を投入する必要がある。

2-6 調査対象範囲

テヘラン市のテヘラン上下水道公社(TPWWC)が水道サービスを供給している地域を調査対象地域とする(「附属資料 1.S/W・M/M の Appendix I」参照)。

2-7 調査項目とその内容

本格調査では以下の3つ調査を実施するものとする。

- ・ 上水道施設耐震化計画案の策定
- ・ 無収水削減計画ならびに漏水調査に対する技術支援
- ・ テヘラン水の博物館(仮称)開設に対する技術支援

【国内準備作業】

- ・ 既存資料の収集・分析
- ・ 調査の基本方針・内容・方針の検討
- ・ インセプション・レポートの作成

【第一次現地調査】

- ・ インセプション・レポートの説明・協議
- ・ 予備調査
- ・ 既存関連データ・資料の収集、分析
- ・ 現状の水需要の把握
- ・ 既存上水道施設の現状把握
- ・ 既存地震動解析・耐震化調査の分析
- ・ 構造物・設備の耐震性診断の調査内容及び再委託内容の検討
- ・ 初期環境調査(IEE)

【収水削減計画ならびに漏水調査に対する技術支援】

TPWWC 及び各地区支社では、無収水削減対策として漏水探知・管路補修に加え、不良メーターの交換、不法接続の摘発にも力を入れており、過去7年間で約6%の無収水削減を達成している。しかしながら、無収水削減に真剣に取り組み出してからまだ経験が浅く、既存の無収水削減対策でこれからも無収水の削減を達成することができるのか不安を感じており、無収水削減計画に対する技術支援を要望している。また、常設型漏水探知システムとして、新しくイギリス製の機器(Permalag)の導入を検討しているが、経験がないため、現在の漏水調査方法についても改善に関する技術支援を要望している。

これらの状況を勘案し、既存の無収水削減計画ならびに漏水調査方法を精査し、TPWWC 及び

各地区支社に対し改善の提言を行うとともに、中・長期的な無収水削減計画に関する技術支援を行うものとする。

【テヘラン水の博物館(仮称)開設に対する技術支援】

TPWWC では地震防災、節水、水資源の有効利用等に関する市民啓蒙を兼ねた広報活動の一環として、水の博物館の開設を計画している。2003 年 10 月に完成した No.5 浄水場 (Phase 1) の管理棟の中に 400~500m² のフロアスペースを既に確保しており、東京都及び神戸市の水の博物館を例として、展示品、展示方法等ソフト面での技術支援を行うものとする。

【上水道施設耐震化計画案の策定】

上水道耐震化計画案は次の 4 段階により策定する。

- ・ 上水道施設の被害想定
- ・ 耐震化目標の設定
- ・ 個別の耐震化手法の検討
- ・ 耐震化計画案の作成

上水道施設の被害想定

- ・ 構造物・設備の耐震性診断
- ・ 管路の被害想定
- ・ 上水道システムとしての被害予測

上水道施設耐震化の目標設定

- ・ インテリム・レポートの作成・提出・説明・協議
- ・ ワークショップの開催

個別の耐震化手法の検討

- ・ 被害発生抑制
- ・ 影響の最小化
- ・ 復旧の迅速化
- ・ 応急給水の充実

耐震化計画案の作成

- ・ 耐震化手段の選定
- ・ 構造物の耐震化
- ・ 耐震管路の配置
- ・ 配水管網の整備
- ・ 応急給水拠点の配置

- ・ 緊急対応ならびに復旧計画案の作成

【第二次現地調査】

- ・ 概算事業費の算定
- ・ 耐震化計画案の評価及びプロジェクトの優先順位の選定
- ・ 環境影響調査(EIA)
- ・ 財務計画
- ・ 耐震計画案の総合評価及び提言
- ・ ドラフト・ファイナル・レポートの作成
- ・ ドラフト・ファイナル・レポートの提出及び説明・協議
- ・ 技術移転セミナーの開催

【第一次国内作業】

- ・ ファイナル・レポートの作成・提出

2-8 調査工程と要員構成

(1) 調査日程

予定される調査工程を以下に示す。調査は平成17年3月上旬から開始し、約19ヶ月後の終了を目途とする。

2005年												2006年									
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11	12	13	14	15	16	17	18	19	
							第一次現地調査									第二次現地調査					
	△									△								△		△	
	IC/R									IT/R								DF/R		F/R	

IC/R インセプション・レポート

IT/R インテリム・レポート

DF/R ドラフト・ファイナル・レポート

F/R ファイナル・レポート

(2) 要員計画

本件調査には、以下の分野を担当する団員が参加されることを基本とする。なお、TPWWC 及び現地再委託先の技術者のレベルは高く、博士などの学位を重視する傾向もある。

(ア) 総括／上水道耐震化計画

(イ) 応急給水・復旧計画

(ウ) 管路網計画・水理解析

(エ) 管路網耐震化計画

(オ) 土木構造物耐震化計画

(カ) 建築構造物耐震化計画

(キ) 設備耐震化計画

(ク) 地震動解析

* 過去に地震動解析の経験を有することが望ましい。

(ケ) 無収水削減計画・漏水調査

* 水調査を専門とし、実務経験を有すること。

(コ) 広報・住民啓蒙

* 広告代理業務の経験を有することが望ましい。

(サ) 財務計画・経済評価

(シ) 環境影響調査・社会配慮

2-9 調査用資機材

本件調査の実施に際し、日本側にて準備する必要のある資機材は以下のとおり。

複写機	1 台
ファクシミリ	1 台
非破壊試験機器(損料ベース)	1 式
① コンクリートテストハンマー	3 セット
② 鉄筋探査機	3 セット
③ 鉄筋腐食測定器	3 セット
④ 中性化試験機	3 セット

2-10 調査実施上の留意点

(1) カウンターパート機関のニーズの変化への対応

本調査に関連する施策についての TPWWC のニーズは、既に自らの努力・判断により業務を進めていることのほか、ヨーロッパ諸国との技術交流もあるため、事前調査時点から本格調査着手時点の間に大きく状況が変化する可能性がある。この場合、状況に応じて調査内容の見直しを行うな

ど柔軟に対応する必要がある。

例えば、テヘラン水の博物館については PWIT が TPWWC から委託を受けて企画立案作業を進めており、本格調査着手時期がこの企画立案作業完了前であればこれにアドバイスを加えることができる。しかし、作業完了後であれば有意義な技術支援とならない可能性があるため、本格調査開始前に再度現地に進捗を確認する必要がある。

(2) 地震防災に関係する他機関、他計画との調整

地震対策立案にあたっては、防災関係機関であるテヘラン市の防災計画との適切な調整・整合が必要である。

JICAが2000年に行った「大テヘラン圏地震マイクロゾーニング計画調査」及び現在実施中の「大テヘラン圏総合地震防災及び管理計画調査」との関連については、TPWWC が今後本調査結果に基づき実際に耐震化事業を進めていくという観点で、TPWWC や地震防災関係者の意向を踏まえて調整し、理解を得て調査を進める必要がある。

本調査のうち学術的要素の高い部分(被害想定等)についてはTPWWCの第2段階までの地震対策検討に関わった PWIT の協力を仰ぐことが適当と考えられる。

(3) 地域特性の考慮

テヘラン市の計画に日本の耐震化計画作成手法をそのまま当てはめられるかについては、結果がテヘラン市民に受け入れられるかどうかにも関わってくるため、慎重な検討が必要である。例えば、テヘラン市は日本の各都市に比べ公共交通機関の発達が非常に遅れており極めて深刻な交通渋滞が常態化している。また、市民は地震への備えについてほとんど知識がない。震災直後の応急給水についてはこのような地域特性について考慮し施策に反映する必要がある。そのため、イラン内の他都市で地震が起きた際に人々がとった行動分析などを参考にするべきである。

(4) ハード的施策とソフト的施策のバランスについて

本調査の中心は上水道システムの地震対策についての包括的な調査であり、大きく4つに調査項目を分類すればハード的施策である「①被害発生抑制」「②影響の最小化」とソフト的施策である「③復旧の迅速化」「④応急給水の充実」となる。日本の経験とノウハウが特に活かされるのはソフト的施策である「③復旧の迅速化」「④応急給水の充実」であり、これら及び被災後の早期復旧を可能とするために必要なハード整備の検討に力点を置いて調査の実施及び技術移転を行えば有意義な調査となると考えられる。想定地震に対し個々の施設を強化する「①被害発生抑制」の施策の調査には相当な時間・労力を要すると考えられるが、この調査に比重を高く置きすぎないように配慮する必要がある。

(5) ローカルコンサルタントと既存データベースの活用

TPWWC は、上水道送配水網再構築に必要な以下の 5 つの調査をローカルコンサルタントに委託して現在実施中である。

- ① 「将来人口・水需要量の予測、ならびに No.6 浄水場完成後の 21 及び 22 地区を含む最適な送配水管網のシミュレーション」:LAR Consulting Engineers、2003 年 12 月完了予定。
- ② 「配水ゾーンの見直し」:Metrab Company Consulting Engineers、8 ゾーンの見直しを完了。残る約 80 ゾーンについての見直しは未定。
- ③ 「給水管網(60mm 以上)の CAD データベース構築」:Metrab Company Consulting Engineers、1 年半後に完了予定。
- ④ 「送配水システムの GIS データベース構築」:Heler Yaraneh Co. Ltd、2 年後に完了予定。
- ⑤ 「テヘラン上水道システム補強調査結果」:Parsconsult・Tehran Berkeley・IIEES3 社の JV、第 1 段階の調査は 2004 年 6~7 月に完了する予定であるが、12 月頃まで遅れる可能性が高い。

本格調査の実施に当たっては、上記調査を実施しているローカルコンサルタントと十分な情報交換を行うとともに、TPWWC 内にある CDA データを有効に活用して、調査を効率的に行う必要がある。一方、TPWWC では上記調査を指導・管理する人材が不足しているため、相互の調査の調整がないまま十分な成果を得られない可能性がある。従って、TPWWC と十分なコミュニケーションを図り、期待した結果が得られるよう、技術的助言を行うとともに TPWWC を指導して必要がある。

(6)テヘラン上水道システム補強調査との連携

現在、ローカルコンサルタントにより実施されている「テヘラン上水道システム補強調査」は、テヘラン市の上水道システム全域を対象とした耐震診断、強化計画案の策定であり、JICA 調査とハード面の対策では重複するものであるが、TPWWC・ローカルコンサルタントともに、既に 40 年を経過した上水道施設の更新ならびに耐震診断・耐震強化計画案策定の経験がなく、暗中模索の中で実施しているのが現状である。

予定では 2004 年 6~7 月に第 1 段階の調査が完了することになっているが、遅れることが予想されるとともに、調査内容が不完全は可能性が十分考えられるため、JICA 調査の中にローカルコンサルタントを取り込んで調整しながら作業を行うことが、効率的な方法と考えられる。

(7)無収水削減計画ならびに漏水調査に対する技術支援

TPWWC 及び各地区支社では、無収水削減対策として漏水探知・管路補修に加え、不良メーターの交換、不法接続の摘発にも力を入れており、過去 7 年間で約 6%の無収水削減を達成してきている。しかしながら無収水削減に真剣に取り組み出してからまだ経験が浅く、既存の無収水削減対策でこれからも無収水の削減を達成することができるのか不安を感じており、既存対策の評価並びに無収水削減計画に対する技術支援を要望している。

常設型漏水探知システムとして、新しくイギリス製の機器 (Permalag) の導入を検討しているが、経験がないため、現在の漏水調査方法についても改善に関する技術支援を要望している。しかしながら無収水削減には、適切な技術の利用のみならず地道な日常の維持管理・補修業務の積み重ねが不可欠である。本格調査においては日本の大都市における低い無収水率達成の道程を紹介するとともに、真剣に無収水削減に取り組む TPWWC に対し、無収水率目標 20 % の達成に必要な、中長期的な無収水削減計画についての指針が必要である。

(8) 環境配慮と TPWWC 環境担当者のアサイン

イラン環境庁(DOE)その他環境関連機関に提出する環境アセスメント文書は、カウンターパート機関にその作成の責任があるため、環境保全の知識のある担当技術者を選定するよう申し入れる。JICA 団員は、環境アセスメント文書の作成に協力する。

初期環境調査(IEE)は JICA 開発調査環境配慮ガイドライン(上水道)と JICA が改定中の環境社会配慮ガイドラインの動向をふまえて行うこと。優先プロジェクトのうち、初期環境調査(IEE)により環境影響評価が必要とされたプロジェクトについて、環境影響評価(EIA)を実施する。優先プロジェクトのうち、配水池など代替施設新設プロジェクトがある場合、可能な限り住民移転が発生しないような用地を取得する計画とする。やむをえない場合、イラン側の土地収用／補償手続きの詳細な内容、承認に必要な期間、予算を確認し、住民移転が円滑に行われる計画策定に協力する。